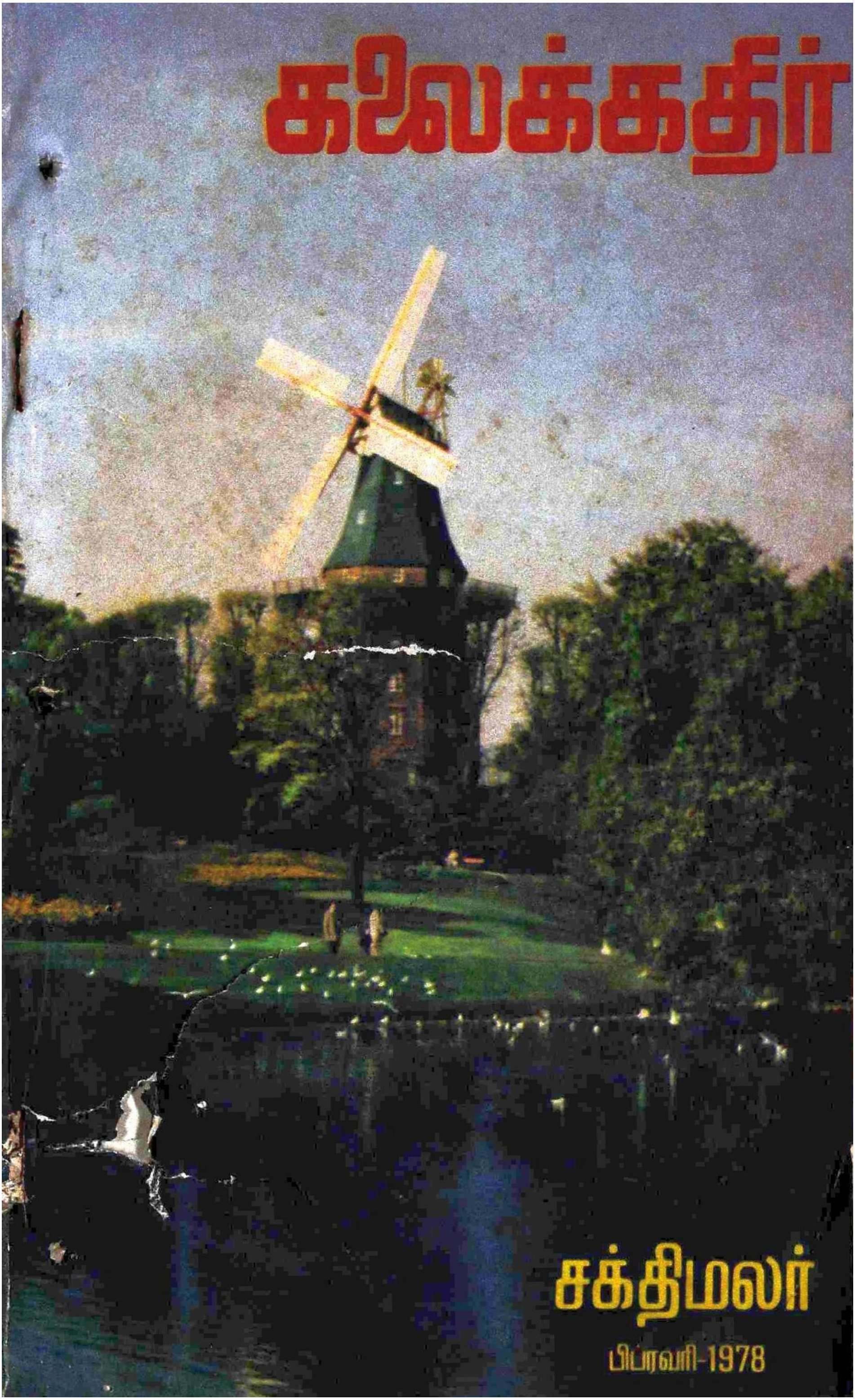
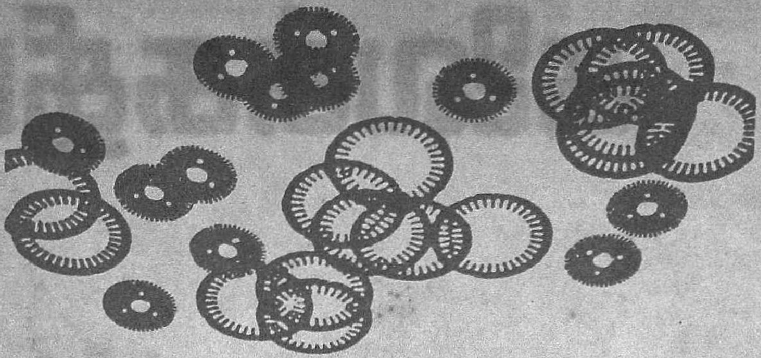
கலைக்கதிர்



சக்திமலர்

பிப்ரவரி-1978



castings?

Aluminium. Gunmetal. Bronze.
Any non - ferrous castings.
No size is too big or too small for us.
Die casting grey iron and steel casting also undertaken.

machining?

Turning. Milling. Grinding.
Surface Grinding, Whatever Machining job
you want to be done.

stamping ?

Pressing. Blanking. Notching, Form Shaping.
Stamping for all types of motors.
Precision made to ISI Specification.
Or any of your special requirements.

dpv industries
PRIVATE INDUSTRIAL ESTATE
POLLACHI ROAD
COIMBATORE 641021

சக்தியைக் காக்கலாம்;
அதாவது சக்தியை, அவ்வடிவத்திலே காக்கலாம்;
வடிவம் சாறினும் சக்தி மாறுவதில்லை.
எங்கும், எதனிலும், எப்போதும், எல்லாவிதத் தொழில்
களும் காட்டுவது சக்தி. (பாரதியார்)

SOUTH INDIA VISCOSE LIMITED

RACE COURSE

COIMBATORE 641 018

MANUFACTURERS OF BEST QUALITY RAYON YARN

STAPLE FIBRE AND WOOD PULP

The Rajalakshmi Mills Ltd.

Head Office
SINGANALLUR P. O.,
COIMBATORE 641 005.

Branch Unit:
KARAMADAI P. O.'
COIMBATORE Dt.

THE MANUFACTURERS OF SUPERIOR YARN

IN COTTON YARN ... 10s to 40s—Spun from Indian Cotton.
60s to 120s—Combed yarn spun from Indian & Foreign cotton in cones and hanks.
Special hosiery and warp yarn.
IN STAPLE FIBRE YARN ... 20s to 40s and 2/40s - In cones and hanks

DYED YARN IN ALL COLOURS IS OUR SPECIALITY.

"RAJALAKSHMI" — Fabrics — Marketted by us:
"GOLD LEAF" and "SILVER LEAF" — Superfine Dhoti;
"RAJ PRIYA" — Superfine voil sarees;
"MAHARANI" — Superfine cambric dyed;
"RIM - 1703" — Fine Mull;
"RIM - 21" — Medium Mull;
"RIM - 51" — Medium Mull;
"RIM - 101" — Medium Dhoti;
"RIM - 210" — Fine Dhoti; and
PRINTED LUNGHIES.

Telephone : 26312 (3 lines)
Telex : 0855 - 267.
Grams : **"RAJALAKSHMI"**

Karamadai Unit: 44.

PSGR

KADIR

With the best compliments from:

Coimbatore Pioneer Fertilizers Limited

MUTHUGOUNDANPUDUR POST
(VIA) SULUR 641 402
COIMBATORE DIST.

Phone: 88213 & 88214 (Cbe) — Grams : CHEMFERTS
— Telex : 0855/231

PSGR KADIR BRAND

SUPERPHOSPHATE, NPK MIXTURES
IN POWDER AND GRANULAR FORM
ROCKPHOSPHATE
SULPHURIC ACID (COMMERCIAL GRADE),
OLEUM 25% AND METALLIC SULPHATES

DISTRIBUTORS FOR

FACTS, SPIC Fertilizers and "TAI" Pesticides

LARGEST SUPPLIERS

of Power Plants to Rural Telephone Exchanges
Please turn in your enquiries and problems in
electronics & control engg. to :

CONTROLS & DRIVES CORPORATION

196 J BHARATHIAR ROAD
COIMBATORE 641 018
Phone **31215 & 33550** Resi **27215** Telex **0855-279 CDC***

Product range includes

Power Plants, AVRs, Battery Chargers,
Battery Eliminators, Train Lighting Eqpt,
Inverters, Variable Speed DC Drives,
Demonstration Magnetic Amplifiers.

Esteemed Clients include

P & T Dept, Railways, Heavy Electricals,

Defence Undertaking.

K. ARUMUGAM
General Manager

* Please note our new telex number

With best compliments from:

PRAKASH PAPER MART

AGENTS FOR

PAPER, BOARDS,
ENVELOPES, POLYTHENE
BAGS & TUBES, N K REAL
ART & T K IVORY BOARDS,
VISITING CARDS &
WEDDING CARDS

22/450, Raja Street,
COIMBATORE-641001
Phone: 27267

With the best compliments from

textool

★ BYWORD FOR SELF RELIANCE, DEVELOPMENT & QUALITY ★

RANGE OF MANUFACTURING ITEMS

1. TEXTILE MACHINERY

High Speed Ring Spinning Frames
Type 5 HS -Conventional width
Type 5 HRS - Narrow Width

Ring Doubling Frames
Type 6 AS & 6 AW - Dry & Wet- Conventional Width
Type 6 ARS - Dry - Narrow Width Frame

High Speed Fly Frames
Type 3 SX - Simplex Frames

High Speed Winders
Type RT - Cone Winders
Type DRT - Doubler Winders

II. MACHINE TOOLS
Bar Turning Machines
Cylindrical Grinding Machines
Centreless Grinders
Gear Hobber

III. DIESEL ENGINFS
For Industrial & Agricultural application — Ranges 3 H. P. 5 H. P. 6.5 H. P. and 10 H. P.

IV. ARC FURNACE

V. ALLOY STEEL CASTINGS & FORGINGS

Forgings: High Speed Steel
Heat Resistant Steel
Die Steel
Ni-Cr-Mo Steel
Tungsten Steel

Castings: Manganese Steel
Cast Steel
High Carbon High Chromium Steel
Heat Resistant Steel
Stainless Steel

VI. IRON CASTINGS
S. G. Iron,
Graded Cast Iron

We also undertake the Manufacture of special purpose Machine Tools and other types of machinery for Engineering Industry.

TEXTOOL COMPANY LIMITED
GANAPATHY POST COIMBATORE 641 006

கலைக்கதிர் சக்திமலர்

மலர் 30 பிப்ரவரி—1978 இதழ் 2

சக்தியும் நாமும்	3	
மின்சக்தி உற்பத்தியின் நிலைமைகள்	6	மாண்புமிகு சக்தித்துறை அமைச்சர் திரு எஸ் இராமச்சந்திரன்
தமிழ்நாட்டில் மின்உற்பத்தி	14	திரு சி சஞ்சீவி
அனல் மின்நிலையங்களில் அதிக உற்பத்தி	21	திரு கே ஆர் சுப்பிரமணியன்
சக்தி-தற்காலப்போக்கும் வருங்காலமும்	29	திரு வி ஆர் தீனதயாளு
நிலக்கரி	33	திரு கா காந்திமணி
பெட்ரோலியம் எண்ணெய்	41	திரு நா குருசாமி
நீர் மின்னுற்றல்	51	திரு சி சண்முகம், ஜெயகோபால்
காற்று ஆற்றல்	60	திரு வே இராமச்சந்திரன்
கதிரவனின் ஆற்றல்	67	மேஜர் தி அ கறுப்பண்ணன்
சூரிய மின்கலம்	75	மேஜர் ப குட்டியப்பன்
அனல் மின்சக்தி	83	திரு தெ மீ காமேஸ்வரன்
கடலும் அலைகளும்	91	திரு தி ரா நமசிவாயம்
நிலமும் மலையும்	97	திரு க செகதீசன்
அணுப் பிளவு	103	திரு ஆர் இராமசாமி
லேசர் அணுப் பிணைவு	113	டாக்டர் சி பாலசுப்ரமணியன்
சக்தியின் மறுவடிவம் ஹைட்ரஜன்	123	திரு கோ அ சுப்ரமணியன்
எரிபொருள் மின்கலன்கள்	129	திரு கே கண்ணபிரான்
சக்தி சிக்கனமும் சேமிப்பும்	138	டாக்டர் எஸ் சுப்பிரமணியன்
மின்துறையில் காணவேண்டிய முன்னேற்றம்	147	டாக்டர் அ சண்முகசுந்தரம்
மின் சாதனங்களில் செய்ய வேண்டிய முன்னேற்றங்கள்	153	டாக்டர் சு பழனிச்சாமி
கழிவுகளிலிருந்து ஆற்றல்	161	டாக்டர் சி பி கோதண்டராமன்
வாசகர்கட்கு	165	
புதிய செய்திகள்	166	

வெளிநாடு விலை ரூ. 2-00

கலைக்கதிர் இதழில் வெளிவரும் கட்டுரை, கதை முதலியவற்றின் கருத்துகட்கு அவற்றை எழுதிய ஆசிரியர்களே பொறுப்புடைவர்கள்.

ஆசிரியர் ஜி. ஆர். தாமோதரன்

விலை ரூ. 1-50

சக்தியும் நாமும்

''எங்கெங்கு காணினும் சக்தியடா—தம்பி, ஏழு கடல் அவள் வண்ணமடா'' என்று கவிஞர் பாடியிருப்பினும் மனிதனுல் எளிதில் பயன்படுத்தக்கூடிய சக்திப்பொருள்களின் இருப்பின் எல்லே, ஓர் அளவுக்கு உட்பட்டே உள்ளது. இன்று மனித வாழ்வுக்கு உறுதுணையாக இருப்பன, நிலக்கரி, லிக்னைட், இயற்கை வாயு, பெட்ரோலியம், மின்சக்தி போன்றனவாகும். இவைகளின் இருப்பு மிகுதியாக உள்ள நாடுகளும் உண்டு; குறைவாக உள்ள நாடுகளும் உண்டு. அவ் விருப்பிலும் பயன்படுத்த வசதியாக இருப்பது குறைவே ஆகும். பயன்படுத்த வசதியாக இருக்கும் இருப்பின் அளவு மனிதனின் பெருகிவரும் தேவையின் அளவை நோக்க மிக விரைவில் தீர்ந்துபோகும் நிலையில் உள்ளது. விஞ்ஞானமும் தொழில்நுட்பமும் வளர்ந்துவரும் விரைவுக்கு உலகில் கிடைக்கும் சக்தியின் வளங்களால் ஈடுகொடுக்க முடியாமல் போய்விடுமோ என்ற அச்சமும் கவலையும் இன்று உலகம் முழுமையிலும் நிலவுகின்றன. உலகின் ஒவ்வொரு நாடும் சக்தி பற்றிய ஆராய்ச்சிகளை மிகவும் தீவிரமாக மேற்கொண்டு வருகின்றன. அவைகளில் இந்தியாவினைப்போன்று மக்கள்தொகை மிகுந்து அடிப்படை வளங்கள் குறைந்துவரும் நாட்டில் சக்தித்துறை பற்றிய சிந்தனை மிகவும் இன்றியமையாத ஒன்ருகும். அந்த எண்ணத்தின் விளைவே இந்தச் சிறப்பிதழ்.

விஞ்ஞான தொழில்நுட்ப வளர்ச்சியானது அதிகரிக்க அதிகரிக்க சக்தியின் தேவையும் செலவும் மிகுந்து வருகின்றன. ஆதிமனிதன் தன் உடல்வலிமை ஒன்றினையே நம்பி வாழ்ந்தான்; பின்னர் விலங்குகளை அடக்கித் தனக்கு உதவச் செய்தான்; காலப் போக்கில் காற்றின் வீச்சு, கடலின் அலைகள், ஆற்றின் போக்கு, விறகு, நிலத்தடியில் புதைந்துள்ள கரி, இயற்கை வாயு, பெட்ரோலியம் ஆகியனவற்றைப் பயன்படுத்தக்கற்றுக்கொண்டான். இவையெல்லாம் அவனுடைய அன்றாடப் பணிகட்கும் வாழ்க்கை வசதிகளுக்கும் உதவியாய் அமைகின்றன. பொருளாதாரச் செழுமை, மனித இயக்கம், வானவெளிப்பயணம், பாலைவனத்தினையும் பசுமையாக்கல் என்பனபோன்ற பல்வேறு பணிகள் சக்தியின் துணையால் நடைபெற்று வருகின்றன.

மனிதன் தோன்றிய நாள்தொட்டுத் தன் சமூக, பொருளாதார மேம்பாட்டுக்கும் முன்னேற்றத்திற்கும் தொழிலியல் அறிவைப் பயன்படுத்தி வருகின்றான். ஆனால், கடந்த ஒரு நூற்றாண்டுக்கால மாக அதன் விரைவு அளவிட முடியாததாய் உள்ளது. வானூர்தியும், உந்துவண்டியும், வானொலியும், தொலைக் காட்சியும், விண் வெளிப் பயணமும், அணுக்குண்டும் கடந்த ஒரு நூற்றாண்டுக்கால எல்லைக்குள் ஏற்பட்டனவே ஆகும். இவையெல்லாம் சக்தியின் துணையால் நடைபெறுவனவே ஆகும். உலகில், உழவுத்தொழில்முதல் வான்வெளிப்பயணம்வரை நடைபெறும் எல்லாச் செயல்கட்கும் சக்தியின் துணை தேவைப்படுகின்றது. மனிதன் உடலில் உயிர் போன்று இன்றைய புறஉலக வாழ்வின் உயிராக சக்தி விளங்கி வருகின்றது. சக்தி இன்றேல் இயக்கம் இல்லை. மனிதன், ஒழுங்கான, நெறியான வாழ்வு வாழத் தன்னைப் பக்குவப்படுத்திக் கொண்டால் பல்லாண்டு அவனால் இன்பமாக வாழமுடியும். ஆனால், மனம்போன போக்கில், நெறிமுறை மாறி, விரைந்து வாழத் தலைப்பட்டு தன் வாழ்வைக் குலைத்துக்கொள்கின்றான்; அமைதியிழந்து அல்லலுக்கு ஆளாகின்றான். அதேபோன்றுதான், மனம்போனபோக்கில் ஆசைக் கடலில் அழுந்தி உலகில் உள்ள அடிப்படை சக்தி வளங்களாகிய நிலக்கரி, பெட்ரோலியம், இயற்கை வாயு போன்றவைகளை விரைவாகச் செலவழித்து வருகின்றான். ஆகவே, மனித இனத்தின் ஆசைகளால் வளர்ந்துவரும் தேவைகளை நிறைவு செய்யப் புதுப்புது வகையான சக்தியின் உற்பத்திக்கான வழிவகைகளைக் கண்டறிய அறிஞர்கள் முயன்று வருகின்றனர். அவைகளைப் பற்றிய செய்திகளைக் கொண்ட கட்டுரைகள் பல இவ்விதழில் இடம் பெற்றுள்ளன.

இன்று உலகில் உள்ள நிலக்கரி, லிக்னைட் போன்றவைகளின் மொத்த மதிப்பு 14730 பில்லியன் டன் எனவும் இவற்றில் பயன்படுத்த வசதியாக இருக்கும் அளவு 600 பில்லியன் டன்தான் எனவும் கணக்கிட்டுள்ளனர். உலகில் ஏற்பட்டுவரும் விஞ்ஞான தொழிலியல் முன்னேற்றங்களையும் அவைகட்காகச் செலவிடும் சக்தியின் மதிப்பையும் கணக்கிட்டால் இவை இன்னும் 100 ஆண்டுகட்குக்கூடப்

போதியதாக இராது என்பது தெரியவருகின்றது. இதேபோன்று பெட்ரோலியம் இன்னும் 25 ஆண்டுகட்குக்கூடப் போதியதாக இராது எனவும், இயற்கைவாயு இன்னும் 40 ஆண்டுகட்குக்கூட வராது எனவும் கூறுகின்றனர். உலகநிலையே இதுவென்றால் நம் நாட்டின் நிலை இன்னும் மோசமாக உள்ளது. நம் நாட்டில் இருப்பதாகக் கணக்கிடப் பட்டுள்ள புதைபடிவ (fossil) சக்தி வளங்களை மக்கட்குச் சராசரியாகப் பங்கிட்டுக் கொடுத்தால் ஆள் ஒன்றுக்கு 150 டன் நிலக்கரி தரும் சக்தியின் அளவே கிடைக்கும். அதே நேரத்தில் இரசிய நாட்டில் ஆள் ஒன்றுக்குச் சராசரி 25,300 டன் புதைபடிவ சக்தி வளமும், அமெரிக்காவில் சராசரி 14,800 டன் புதைபடிவ சக்தி வளமும், இங்கிலாந்தில் சராசரி 3000 டன் புதைபடிவ சக்தி வளமும் உள்ள தாகக் கணக்கிட்டுள்ளனர். இந்த நிலையில் நாம் எவ்வளவு விழிப் பாகவும் சிக்கனமாகவும் இருக்கக் கடமைப்பட்டுள்ளோம் என்பதனை விளக்கும் கட்டுரைகளும் இவ்விதழில் இடம் பெற்றுள்ளன.

நம் நாட்டில் அடிப்படைச் சக்தி வளங்களாம் புதைபடிவ சக்தி வளங்கள் குறைவாக இருப்பினும் கடலும், ஆறும், காற்றும், மலையும், கதிரவன் வெப்பமும் மிகுந்து உள்ளன. அவற்றைப் பயன் படுத்தி ஆற்றல்களைப் பெறும் வழிவகைகளைக் காணவேண்டும். மக்கள் கழிவும், விலங்கின் கழிவும், குப்பையும் கூளமும் பயன்படாப் பொருள் களாய்த் தள்ளப்படாமல் ஆற்றலின் மூலப் பொருள்களாய்ப் பயன் படுத்த நாம் முயற்சி மேற்கொள்ளவேண்டும். அவைகட்கான வழி முறைகளையும் நுட்பங்களையும் கூறும் கட்டுரைகளும் இவ்விதழில் இடம் பெற்றுள்ளன. அணு ஆற்றல், லேசர் அணுப்பிணைவு போன்றவைகளின் வாயிலாக ஆற்றல் பெறும் செய்திகளும் இதில் இடம் பெற்றுள்ளன.

கனிவளங்கள், நிலம், நீர், புதைபடிவ எரிபொருள்கள் போன்றன, எல்லா நாடுகளிலும் மிகவும் மிகுதியாகப் பயன்படுத்தப் பட்டு வருகின்றன. பொருள்களின் மிகுதி, வசதிகளின் பெருக்கம் என்ற பெயரால் சக்தி இருப்பின் இழப்பு எல்லையின்றிப் போய்க் கொண்டிருக்கின்றன. இதனால் மகிழ்ச்சி வளர்வதற்கு மாறாக, அச்சமும் அமைதி இன்மையும் வளருகின்றன. வளர்ச்சிபெற்ற நாடுகள் என்பனவற்றில் வாழும் பலரிடையே அமைதியையும் இன்பத்தையும் நாடி, இன்றுவசதிகள் எனக் கருதப்படுபவைகளில் பலவற்றைத் துறந்து பழைய விவசாயச் சமுதாயமாக வாழ ஆசைப்படும் அலையோட்டத்தினைக் காணமுடிகிறது. வளங்கள் மிக்க மக்கள்தொகை குறைந்த அந்த நாடுகளின் கதியே அப்படியென்றால் இயற்கை வளம் குறைந்து மக்கள்தொகை மிகுந்த நம் நாட்டில் வசதிகள் என்ற மாயையில் சிக்கி அவர்களை அப்படியே பின்பற்றி வாழத் தலைப்படுதல் நல்லதுதானா என எண்ணிப் பார்க்கவும் இந்த இதழில் அடங்கியுள்ள கட்டுரைகள் துணையாய் அமையும்.

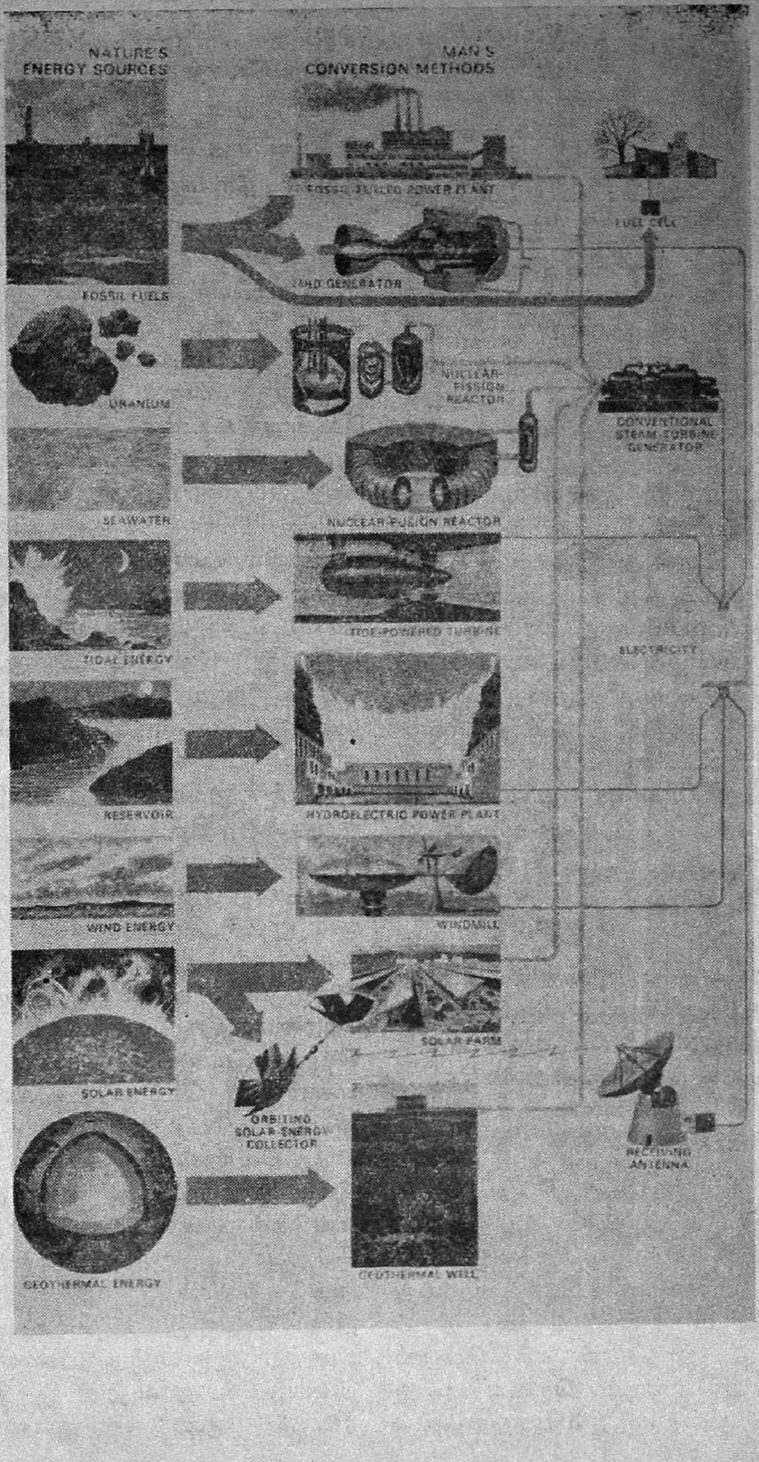
மின் சக்தி உற்பத்தியின் நிலைமைகள்

மாண்புமிகு சக்தித்துறை அமைச்சர்
திரு. எஸ். இராமச்சந்திரன்,

தமிழகம் 1972-ஆம் ஆண்டு முதல், ஆண்டுதோறும் கடுமையான மின்வெட்டுக்கு ஆளாகி வருகின்றது. நம் மாநிலம் தவிர பிற மாநிலங்களும் இத்தகைய இடர்ப்பாடுகட்கு இலக்காகி வருகின்றன. 1978-இல் நம் மாநிலத்தில் மின்வெட்டு வராது என நம்பலாம். மின்வெட்டு ஏற்படும் போது தொழில்கள் நிலைத்துப் போய் பொருளாதாரம் பாதிக்கப்பட்டு மக்களின் வாழ்வு துன்பத்துக்கு ஆளாகின்றது.

இந்த நிலைமை நம் நாட்டுத் திட்ட அமைப்பாளர்க்கும், விஞ்ஞானிகட்கும் குறிப்பாக பொறியாளர்கட்கும் ஒரு சவாலாகும். எனவே, உலகில் கண்டறியப்பட்டுள்ள நல்ல கருத்துக்களைப் பயன்படுத்தி, குறைந்த விலையில் மின் சக்தியைத் தரவேண்டிய கடப்பாடு அவர்கட்கு உண்டு. உலகில் விஞ்ஞான அறிவில், மூன்றாவது இடம் பெறும் நம் நாட்டு அறிஞர்கள் அமெரிக்கருக்கும் இரசியா நாட்டினருக்கும் அடுத்த நிலையில் உள்ளனர். இவர்களது ஒன்றுபட்ட முயற்சியே வேண்டப்படுவது. அணு, எம். எச். டி, நிலத்தடி வெப்பம் போன்றவைகளையும் கதிரவன் வெப்பம், காற்றின் வீச்சு, அலையின் வேகம் ஆகியனவற்றையும் பயன்படுத்தி ஆற்றலைப்பெற அறிஞர்கள் முயன்று வருகின்றனர். அந்த முயற்சியைப் படம் நன்கு விளக்கும்.

மனிதனின் சிந்தனை ஆற்றலால் ஏற்படும் திட்டங்களில் சில எளிமை போன்று தோன்றினும்


NATURE'S ENERGY SOURCES
MAN'S CONVERSION METHODS
FOSSIL FUELS
MHD GENERATOR
FUEL CELL
URANIUM
NUCLEAR-FISSION REACTOR
CONVENTIONAL STEAM-TURBINE GENERATOR
SEAWATER
NUCLEAR-FUSION REACTOR
TIDAL ENERGY
TIDE-POWERED TURBINE
ELECTRICITY
RESERVOIR
HYDROELECTRIC POWER PLANT
WIND ENERGY
WINDMILL
SOLAR ENERGY
SOLAR FARM
ORBITING SOLAR-ENERGY COLLECTOR
RECEIVING ANTENNA
GEOTHERMAL ENERGY
GEOTHERMAL WELL

செயல்படுத்த முனையும்போது கடினமாக இருக்கும்; இன்று கடினமாக இருப்பன நாளை செயல்படுத்தக் கூடியதாக அமையும். எனவே, சிந்தனைதான் அடிப்படை. காட்டாக, விஞ்ஞானக் கோட்பாடாக இருந்த அணுச் சக்தி இப்போது செயற்பாட்டுக்கு உரிய ஒன்ருக உள்ளதனைக் கூறலாம். லார்டு ருதர்ஃபோர்டு என்ற அறிஞர் 1933-இல் அணுவின் கருவைக் கண்டறிந்தபோது "அணுக் கருவில் பொதிந்துள்ள ஆற்றல் செயல்முறைக்கு ஒருபோதும் வெளிப்படாத ஒன்று" என்று குறிப்பிட்டார். அவர் கூறிய 10 ஆண்டுகட்குள் அணுக்கரு ஆற்றல் செயல்பாட்டுக்கு உரியஒன்று என்பது அறியப்பெற்று, 1950-இல் அணு மின் உலைவாயிலாக மின் சக்தி பெறுவது இயலுவதாயிற்று. விஞ்ஞானிகளும், பொறியாளர்களும், திட்ட அமைப்பாளர்களும் ஒரு குறிக்கோளை முன்வைத்து ஒன்றுபட்டு, உறுதியாக உழைப்பார்களானல் 'இயலாதது' என்பது ஒன்றும் இல்லை என்பது தெளிவு.

வருகின்ற பத்திகளில் பொதுவாகப் பயன்பட்டுவரும் சக்தி வாயில்களைப்பற்றிய, சுருக்கமான செய்திகள் தரப்பெற்றுள்ளன.

நீர்மின் ஆற்றல்

உயரே இருந்து கீழே விழும் தண்ணீரின் வீழ்ச்சி ஆற்றலைப் பயன்படுத்திச் சுழலிகளை இயக்கி மின்சக்தியை உண்டாக்கும்முறை 1900-ஆம் ஆண்டு கண்டறியப் பட்டது. இதுதான் சக்திபெறும் வழிகளில் மிகவும் செலவு குறைவான முறை. நம் மாநிலத்தில் 1920-ஆம் ஆண்டுமுதல் நீர்மின் ஆற்றல் நிலையம் ஏற்பட்டது; இன்று மொத்தத்தில் 1224 மெ. வாட் திறன் உடைய 17 நீர்மின் நிலையங்கள் உள்ளன. இதில் குந்தா நீர் மின் திட்டம் மட்டும் 425 மெ. வா. மின் சக்தியை அளிக்கவல்லது. தமிழ்நாட்டின் எல்லாப்பெரிய நீர்மின் திட்டங்களும் உருவாய்விட்டனவென்ருலும் 20 முதல் 30 மெ. வா. வரை மின் திறன்கொண்ட பல சிறுதிட்டங்களை நிறைவேற்றிஞல் இன்னும் 700 மெ. வாட் மின் சக்தி பெறலாம் என அறிந்து தற்போது முயன்று அத்தகு மின் திட்டங்களில் மூன்று உருவாகி வருகின்றன. இவையன்றி, கோவை மாவட்டத்தில் காடம்பாறையில் நீரேற்று மின்திட்டம் ஒன்றும் உருவாகின்றது. இது பகற்காலத்தில் 400 மெ.வா. மின்சக்தியைத் தரும். இராக்காலத்தில் மின் சக்தியின் துணையால் நீரை மேலே ஏற்றும். இத் திட்டம் நிறைவேற்றப்பட்டால் நம் நாட்டில் இதுதான் இந்த முறையில் இயங்கும் முதல் திட்டமாக இருக்கும். ஒகனக்கல் திட்டத்தின் மூலம் 800 மெ. வாட் சக்தியையும், கேரளமாநில எல்லையில் மேற்கொள்ளப்படும் திட்டங்களின் மூலம் 200 மெ. வாட் மின்சக்தியையும், பெறத்திட்டம் தீட்டப் பெற வேண்டும். கங்கை-காவிரி இணைப்புத்திட்டத்தின் வாயிலாக எங்கெல்லாம் 10 மீட்டர் உயர வேறுபாடு ஏற்படுகின்றனவோ அங்கெல்லாம் மின் இயற்றி நிலையங்கள் இடம் பெறவாய்ப்பு உண்டு. ஆனல் இது அண்மையில் நடைபெறுவதாக இல்லை. 20, 30 ஆண்டுகள் ஆகலாம்.

லிக்னைட், கரி, எண்ணெய் போன்றவற்றைப் பயன்படுத்தி அனல் மின்சக்தி நிலையங்களை இயக்குகின்றனர். தமிழகத்தில் இந்த முறையில் சக்தியைப்பெற வல்ல மூன்று நிலையங்கள் நெய்வேலி (600 மெ. வா.) எண்ணூர் (450 மெ. வா.), பேசின்பிரிட்ஜ் (90 மெ. வா.) ஆகிய இடங்களில் உள்ளன. அண்மையில் இயங்கவிருக்கும் தூத்துக்குடி அனல் மின் நிலையம் 630 மெ.வா. திறன் கொண்டது. இவையெல்லாம் பல காரணங்களால் முழுத்திறனில் இயங்குவதில்லை. நெய்வேலியில் உள்ள சுரங்கத்தில் கரிக் குறைவால் 60 விழுக்காடு திறனில்தான் இயங்க வேண்டியுள்ளது. 50 மெ. வா. திறன் கொண்ட இரண்டு கொதிகலன்கள் எண்ணெயை எரித்து இயக்கப்படுமாறு மாற்றி அமைக்கப்பட்டுள்ளன. நெய்வேலிச் சுரங்கப்பணியை மேலும் முன்னேற்றவும் இரண்டாவது சுரங்கம் வெட்டவும் 1000 மெ.வா. திறனுடைய அனல் மின் நிலையத்தினை உருவாக்கவும் முயற்சிகள் மேற்கொள்ளப்பட்டு வருகின்றன. இவையெல்லாம் மத்திய அரசின் கையில் உள்ளன. அனல் மின் நிலையங்கட்கு நாள் ஒன்றுக்கு 4000-5000 டன் எரிபொருளாகப் பயன்படும் நிலக்கரி வெகு தொலைவில் இருந்து வர வேண்டிய இடர்ப்பாடுதான் பெரிய இடர்ப்பாடாக உள்ளது.

இந்திய நாட்டில் இன்று 80 பில்லியன் டன் நிலக்கரி இருப்பதாகவும் இதில் 21 பில்லியன் டன்தான் பயன்படுத்தக் கூடிய நிலையில் உள்ளதாகவும் அதிலும் 80 விழுக்காடு கரியில் 20 விழுக்காடு சாம்பல் சத்துக் கலந்து தன்மை குறைவுடையனவாயிருப்பதாகவும் கணக்கிட்டு உள்ளனர். இன்றைய நிலவரப்படி நாம் ஆண்டு தோறும் 90 மில்லியன் டன் நிலக்கரியை வெட்டி எடுத்து வருகிறோம். நம் நாட்டின் சராசரி கரிச்செலவு ஐரோப்பிய நாடுகளின் சராசரி கரிச்செலவில் 20-இல் 1 பங்கு ஆகும். நம்மிடத்தில் பக்கத் துணையாக (stand by) இயங்க உள்ள மின்இயற்றிகளைத் தவிர எண்ணெயால் இயங்கும் மின் இயற்றி நிலையங்கள் இல்லை. இவைகளின் திறன் 250 மெ.வா. ஆகும். மின்சாரத்தடை, மின் வெட்டு ஆகியவை ஏற்படும் காலங்களில் மட்டும் இவை இயங்கும்.

நம் நாட்டில் 130 மில்லியன் டன் எண்ணெய் வளம் உள்ளதாகவும் ஆண்டுதோறும் 8 மில்லியன் டன் எண்ணெய் எடுத்து வருவதாகவும் ஆண்டுதோறும் செலவு 23 மில்லியன் டன் எனவும் புள்ளியியல் கூறுகிறது. இந்த நிலையில் சென்றால்கூட நம் எண்ணெய் வளம் இன்னும் 20, 25 ஆண்டுகட்குக்கூட வராது. உலகின் தேவை ஆண்டுதோறும் 3 விழுக்காடு வீதம் உயர்ந்தால் 2020-இல் உலகின் எண்ணெய் வளமெல்லாம் போய்விடும் என்கின்றனர்.

எனவே, எண்ணெயைப் பயன்படுத்தி மின்சக்தியைப் பெற முயல்வது அறவே கூடாது; வெளிநாட்டுச் செலாவணியைப் பயன்படுத்தி அரிதில் பெற்று வரும் எண்ணெயை பெட்ரோ கெமிக்கல், உரம் போன்ற தொழில்கட்குப் பயன்படுத்த வேண்டும்

என்பன நம் தேசியக் கோட்பாடு ஆகும். எண்ணெயைச் செல விட்டுச் சக்தியைப் பெற முயல் வது செலவு மிக்கதும் ஆகும்.

அணு ஆற்றல்

சக்திப் பஞ்சத்தினைத் தீர்க்க யுரேனிய அணுவைப் பிளந்து ஆற்றலை நல்க வல்ல அணு உலை களின் மூலம் ஆற்றலைப் பெறுவது தான் சிறந்த வழியாகும். அமெ ரிக்கர்கள் பயன்படுத்தும் சக்தி யில் 10% சக்தி அங்கு இயங்கும் 63 அணு ஆற்றல் உலைகளின் வாயிலாகக் கிடைக்கின்றது. இவைபோன்று மேலும் 70 அணு உலைகளை நிறுவ அனுமதி வழங்கப் பட்டுள்ளதாகத் தெரிகின்றது.

நம் நாட்டில் டிராம்பே (420 மெ. வா.), ராஜஸ்தான் மாநிலத்தில் உள்ள ராணுபிரதாப் சாகர் (230 மெ. வா.) ஆகிய இரண்டுஇடங்களில் அணு உலைகள் உள்ளன; சென்னை கல்பாக்கத்தில் (470 மெ. வா.) ஒன்று கட்டப் பட்டு வருகின்றது; மத்தியப் பிர தேசத்தில் நரோரா என்ற இடத் தில் ஒன்று கட்ட அனுமதி வழங் கப்பட்டுள்ளது. தென் மாநிலங் கட்கு மட்டும் 1500—2000 மெ. வா. திறனுடைய அணுமின் நிலை யங்கள் வேண்டும். இதற்காக கன்னியாகுமரி மாவட்டத்தில் கூடங்குளம் என்ற இடத்தினையும் வேறு மாநிலங்களில் வேறு பல இடங்களையும் அணுச்சக்தி மேலாணைக்குழுவினர் கண்டுசென் றுள்ளனர். இத்திட்டம் நிறை வேற இன்னும் 10 ஆண்டுகள் ஆகலாம். இத்தகு அணுமின் நிலையங்களில் (1) ஏற்படும் கதிர்வீச்சு, (2) கழிவுப்பொருள் களை அகற்றல் (3) யுரேனியம் போன்ற பொருள்கள் கிடைக் காமை போன்றன இடர்ப்பாடு களாக உள்ளன. வளர்ந்துவரும் விஞ்ஞானத்தால் தகர்த்தெறிய வல்ல தடைகள் தாம் இவை..

வாயு மற்றும் காற்றுச் சுழலி ஆற்றல்

வாயுவும் காற்றும் எளிமை யாக, துப்புரவாகக் கிடைக்கக் கூடிய பொருள்கள். இந்தச்சுழலி களையும் 8 முதல் 10 மாதங்களில் நிறுவி விடலாம். அவைகளை வேண்டும்போது இயக்கலாம். வேண்டாதபோது நிறுத்தலாம். நிலத்தடியில் சேமிப்பு அறை ஏற் படுத்தி இராக் காலத்தில் காற்றி னைச் சேகரித்துப் பகற்காலத்தில் காற்றைப் பயன்படுத்திச் சுழலி களைஇயக்கிச்சக்தியைப்பெறலாம் என்றமுறை அண்மையில் கண்ட றியப்பட்டது. இத்தகு சேகரிப்பு அறை ஸ்வீடனில் கிளான், வாக் சியா என்ற இடங்களில் உள்ளது. இது 230 மெ. வா. திறன் கொண் டது. மேற்கு ஜெர்மனியில் 320 மெ. வாட் திறன் கொண்ட அறையைக் கட்ட முயன்று வரு கின்றனர். தமிழகத்தின் நீலமலை யிலும் மேற்குத்தொடர்ச்சி மலைச் சாரலிலும் இத்தகு திட்டங்களைச் செயல்படுத்த வாய்ப்புக்கள் உள் ளன. அவைகளைச் செயல்படுத்தி மின்வெட்டுக் காலங்களில் ஏற் படும் சக்திப்பஞ்சத்தினைத் தடுக் கவும் அணுமின் நிலையங்கள், அனல் மின் நிலையங்கள் ஆகிய வைகளின் சுமையைக் குறைக் கவும் முயலலாம்.

கழிவிலிருந்து சக்தி

நம் இந்திய நாட்டில் ஆண்டு தோறும் 100 மில்லியன் டன் சாணத்தை அடுப்பெரிக்கப் பயன்

படுத்துவதாகக் கணக்கிட்டுள்ளனர். இவைகளையும் நகர்ப்புறக் கழிவான குப்பை கூளங்களையும் பயன்படுத்திச் சக்தியை உண்டாக்க முயன்ருல் ஆண்டுதோறும் 50 மில்லியன் டன் நிலக்கரிச் செலவைக் குறைக்கலாம். இது மிகப் பெரிய செல்வமாகும். ஐரோப்பிய நாடுகளில் உள்ள பல நகரங்களில் குப்பையை எரித்து மின்சக்தியைப் பெற்று வருகின்றனர். நம் நாட்டில் டெல்லி, பம்பாய், கல்கத்தா, அலகாபாத், சென்னை, கோவை, மதுரை, திருநெல்வேலி போன்ற நகரங்களில் இந்தமுறையில் மின்சாரம் பெறுவதற்கான வாய்ப்புக்களைக் கண்டு செயல்படுத்துதல் நல்லது.

மேலே கூறப்பட்டனவேயன்றி, கதிரவ வெப்பம், காற்றின்வீச்சு, நிலத்தடி வெப்பம், ஆலையின் வேகம் போன்றவைகளைப் பயன்படுத்தி ஆற்றலைப் பெற முயற்சிகள் மேற்கொள்ளப்பட்டு வருகின்றன.

காற்று ஆற்றல்

காற்ருனது பொருட் செலவின்றியும், நிரம்பவும் கிடைக்கக் கூடியது; ஆனல் சீராகவும் எல்லாக் காலத்தும் கிடைக்காதது. ஒருகாலத்தில் ஹாலந்து நாட்டில் காற்ருல் இயங்கிய பொறிகள் ஏராளமாக இருந்தன. மின்சாரம் பயன்பாட்டிற்கு வந்த பின்னர் கடந்த 50 ஆண்டுகளாக அவை மறைந்து போய்யின. சக்திப்பஞ்சம் ஏற்பட்டு வரும் இக் காலத்தில் அது பயன் மிக்கதாக இருக்கும். அமெரிக்கா, இங்கிலாந்துபோன்ற நாடுகளில் வீட்டளவில் பயன்படும் காற்ருடி எந்திரங்கள் புழக்கத்திற்கு வந்து கொண்டுள்ளன. ஆராய்ச்சிகளின் முடிவுகள் வெற்றிகரமாகவும் சிக்கனமானதாகவும் இருக்குமாயின் நம் நாட்டினைப் போன்று வளர்ந்து வரும் நாடுகட்கு இது ஒரு வரப்பிரசாதமாகும்.

நிலத்தடி வெப்ப ஆற்றல்

நிலத்தின் அடியில் உள்ள வெப்பத்தைப் பயன்படுத்திச் சக்தியைப் பெறலாம் என்று அறிந்துள்ளனர். இத்தாலியின் டுஷ்கானி மாநிலத்தின் பிளாரன்சில் தென் மேற்குப் பகுதியில் நிலத்தடி வெப்ப ஆற்றல் 1913-லிருந்து பயன்பட்டு வருகின்றது எனக் கூறுகின்றனர். நிலத்தடி வெப்பத்தைப்பற்றிய ஆராய்ச்சி வல்லுநரான டாக்டர் ரோபட்ஸ் டபிள்யூ ரெக்ஸ் (Dr. Robest W. Rex) என்ற அமெரிக்கர் நிலத்தடி வெப்ப ஆற்றலே மிகப்பெரிய அளவு மக்களுக்குப் பயன்படும் சக்தி வாயிலாகும் என்று குறிப்பிட்டுள்ளார். கலிபோர்னியாவில் இம்பீரியல் பள்ளத்தாக்கிலுள்ள ஒரு நிலத்தடி வெப்பக் களம் 1,92,000 கிலோவாட்ஸ் மின் சக்தியை உற்பத்தி செய்யும் என்று கணக்கிட்டுள்ளனர். இது பைக்காரா மின்திட்ட உற்பத்தியைப்போல மூன்று மடங்காகும்.

உலகின் பல பாகங்களில் நிலத்திற்குக் கீழே 2 முதல் 8 கி. மீ. ஆழத்தில் கொதிக்கும் பாறைகள் இருப்பதாகக் குறிப்பிட்டுள்ளனர். இவைகளுக்குத் தண்ணீரைச் செலுத்தி அவற்றை ஆவியாக்கிச் சக்திபெற முயலலாம். மேலும் பாறைகளை உடைக்கவும் இவ்வாறு செலுத்தப்படும் தண்ணீர் பயன்படும். இந்த முறையில்

கிடைக்கும் ஆற்றலானது தூய்மையும், சிக்கனமும் தீமை இல்லாததும் ஆகும். இது அணுச்சக்தியின் வாயிலாகப்பெறும் சக்தியை விட விலை குறைவானது.

30-10-1974-இல் இலாடக் பகுதியில் 1,000 கிலோவாட் அனல் மின்நிலையத்தை இயக்கும் நிலத்தடி வெப்ப இயற்றியை அன்றைய இந்தியப் பிரதமர் தொடங்கி வைத்தார். இது ஒரு கன்னி முயற்சியாகும். இந்தச் சோதனை பெரிய அமைப்புக்களை உருவாக்க வழி வகுக்கும். இம் முயற்சியின் பயனாக 30 மெகாவாட் திறனுடைய நிலத்தடி வெப்ப இயற்றிகளை அமைப்பது இயலக்கூடிய ஒன்று என்பதும், இந்திய நாட்டின் எல்லைப் பகுதிகளில்டீசல் இயற்றிகள் விலக்கப் பெறும் வாய்ப்புள்ளது என்பதும் தெளிவாகி உள்ளன.

கதிரவ ஆற்றல்

இன்று உலகம் பயன்படுத்தும் சக்தியைப்போல ஒரு இலட்சம் மடங்கு அதிக சக்தியைக் கதிரவன் நாள்தோறும் நிலத்தின் மீது பரப்பி வருகின்றான் என்பதை அறிவோம். அமெரிக்கர்கள் 2,000 கதிரவச் செல்களின் வாயிலாகத் தங்களின் மின்சக்தித் தேவையில் 20 விழுக்காட்டினை நிறைவு செய்யத் தீர்மானித்துள்ளனர். ஜப்பானியர் தங்களின் சக்திச் செலவில் 20 விழுக்காட்டைக் கதிரவனிலிருந்து பெற 4 பில்லியன் யென் (Yen) பொருளைச் செலவழித்து வருகிறார்கள். இதுபோல வேறு பல நாடுகளும் முயன்று வருகின்றன. நம் இந்திய நாட்டிலும் கடந்த மூன்று ஆண்டுகளாக ஆராய்ச்சி நிறுவனங்கள், அரசுத் துறைகள், தொழிலகங்கள் ஆகியன இந்தத் துறையில் ஒன்றுபட்டு முயற்சி மேற்கொண்டு வருவதாக டாக்டர் ஆர். எல். டட்டா (Dr R. L. Datta) குறிப்பிட்டுள்ளார். இன்னும் 10 ஆண்டுகளில் இந்த முயற்சிகள் நல்ல பயன் நல்கும் என்று நம்புகின்றார். தொழிலகங்கள் இதில் மிகுந்த ஈடுபாடு காட்டவேண்டுமென்று விரும்புகின்றார். இந்திய கதிரவஆற்றல் குழுவின் தலைவராகிய டாக்டர் ஆர். எல். டட்டா அவர்கள், ''நாம் கதிரவனிலிருந்து பூமிக்கு வருகின்ற கதிர்வீச்சில் 10 விழுக்காட்டைப் பயன்படுத்தத் தெரிந்துகொண்டால் 2001-ஆவது ஆண்டில் உலகத்தின்எல்லா நாடுகளுக்கும் வேண்டியசக்தியைப் பெற்று உலக வரலாற்றை உருவாக்கலாம்'' என்று குறிப்பிட்டுள்ளார்: பெல் நிறுவனத்தினைச் சேர்ந்த டாக்டர் சரண் (Dr. Sharan) என்பவர் கதிரவ ஆற்றலைப்பற்றி கடந்த 18 மாதங்களாகத்தான் ஆராய்ச்சி மேற்கொண்டு வருவதாகவும் மிக விரைவில் பல இடங்களில் கதிரவ ஆற்றலைப் பயன்படுத்தக் கூடிய முன்னேற்றம் ஏற்படும் என்றும் குறிப்பிட்டுள்ளார். சென்னையில் 10 கிலோவாட் மின்சக்தி பெறக் கூடிய கதிரவ ஆற்றல் இயற்றி ஒன்று நிறுவப்பட்டுள்ளது.

அலை ஆற்றல்

ஒவ்வொரு நாளிலும் கடலின் அலைவீச்சில் பெரிய அலைகளும் சிறிய அலைகளும் ஏற்படுவதைக் கண்டிருக்கிறோம். இந்த அலைகளைப் பயன்படுத்திச் சக்தியைப் பெற அறிந்துள்ளனர். உலகில் சில இடங்களில் இத்தகைய

நிலையங்கள் இப்போதும் இயங்குகின்றன. பிரான்சு நாட்டில் இஸ்டுரி ஆற்றில் (River Estuary) அலையால் இயங்கும் மின்னியற்றி 240 மெ. வா. சக்தியை உற்பத்தி செய்கிறது. இந்தியாவில் மேற்கு வங்காளம், குஜராத் கடற்கரைகள் இதற்கு ஏற்றனவாக உள்ளன என்று ஆய்வாளர்கள் கூறுகின்றார்கள். அதற்கான ஆய்வுகள் நடைபெற்று வருகின்றன.

கடல் வெப்ப ஆற்றல்

கடல் நீரின் மீது உள்ள வெப்பத்தைப் பயன்படுத்தி ஆற்றலைப் பெற முடியுமா என்று அமெரிக்கா போன்ற நாட்டினர் ஆராய்ச்சி நடத்தி வருகின்றனர். இது பொருளாதார ரீதியில் சிக்கனமானதுதானா என்று எண்ணிப்பார்க்க வேண்டிய தொன்று. நம் நாட்டுப் பல்கலைக் கழகங்களும் ஆராய்ச்சி நிறுவனங்களும் இதுபற்றி ஆய்வு மேற்கொண்டு முடிவு கூற வேண்டியவை.

மேக்னட்டோ ஹைட்ரோடைனமிக்ஸ்

பெயர் பெரியதாக இருந்தாலும் இது பொருளில் மிகச் சிறியதாகும். இதன் வாயிலாகக் கிடைக்கும் சக்தி, திறனிலும் துப்புரவிலும் உயர்ந்ததாக உள்ளது. 15 ஆண்டுகளுக்கு முன்பு அமெரிக்க நாட்டினைச் சேர்ந்த டாக்டர் ஆர்தர் கௌட்ரோ விட்ஸ், (Dr. Arthur Koutro Witz) டாக்டர் ரிச்சர்டுரேர்சா (Dr. Richard Rasa) என்ற இருவரும் ஒரு சிறிய எம் எச் டி அமைப்பை உருவாக்கினர். அதில் காற்றுச் சுவாலையானது வளைந்த மின் காந்தங்களுக்கு இடையே செலுத்தப் பெறுகிறது. பொட்டாசியம் உப்புக்களை அதன்மீது பெய்து அந்தச் சுவாலையின் மின்கடத்து திறன் அதிகமாக்கப்பட்டது. அதன் மூலம் காற்றுத்துகளும் காந்தமும் மின்னியற்றிகளாக ஆயின.

சாதாரணமாகக் கரித்தூள்களை நுண் குழாய்களின் வாயிலாக மிக விரைவாக காந்தங்களுக்கிடையே செல்லுமாறு செய்து மின்காந்தப் புலனை உருவாக்கி மின்சாரத்தைப் பெறுவார்கள். பாபா அணு ஆராய்ச்சி நிறுவனத்திலும் திருச்சி பாரத் ஹெவி எலெக்ட்ரிக் நிறுவனத்திலும் இதுபற்றி ஆய்வுகள் மேற்கொள்ளப்பட்டுள்ளன.

எரிபொருள் மின்கலம்

நிலாவிற்குச் சென்றபோது எரிபொருள் மின்கலங்கள்தாம் பயன்பட்டன. இவை ஹைட்ரஜன் ஆக்சிஜனில் எரியும் பொழுது ஏற்படும் வேதியல் ஆற்றலை மின்சாரமாக மாற்றக் கூடியன. காலப்போக்கில் ஒவ்வொரு வீட்டிலும் எரிபொருள் மின்கலங்கள் அன்றாட வாழ்க்கைக்குரிய வசதிப் பொருளாக உருவானால் வியப்பில்லை.

முடிவுரை

2001-இல் இந்தியநாடு 4000 பில்லியன் கி.வா. மணி ஆற்றலை உற்பத்தி செய்யும் என்றும் இதில் 1330 பில்லியன் கி.வா. மணி ஆற்றல் புதிய ஆற்றல் வாயில்களின் மூலமாகக் கிடைக்கும் என்றும் கணக்கிட்டுள்ளனர். என்றாலும் எந்தவொரு திட்டமும் இன்னொரு திட்டத்தை இல்லாமல் செய்துவிடாது. எல்லாத் திட்டங்களும் இடம், பொருள், காலம் ஆகியவைகளுக்கேற்ப உலகில் ஒவ்வொரு பகுதிகளிலும் நடந்துகொண்டுதானிருக்கும்.

தமிழ் நாட்டில் மின் உற்பத்தி

திரு. சி. சஞ்சீவி, பி இ., ஐ இ இ இ.,

ஒரு நாட்டின் பொருளாதார வளத்தை அறிய அந்த நாடு எந்த அளவுக்கு மின் சக்தியைப் பயன்படுத்துகின்றது என்பதைத் தெரிந்து கொண்டாலே போதும். தொழில் வளர்ச்சி, விவசாய உற்பத்தி, வீட்டுத்தேவைகள்-சுருக்கமாகக் கூறினல், நாட்டின் மொத்த வளர்ச்சிக்கும் மின்சக்தி இன்றியமையாதது. ஆகவே மின் சக்தியைப் பயன்படுத்தும் அளவைப் பொறுத்துத்தான் ஒரு நாட்டின் வளம் அமைந்திருக்கின்றது.

தமிழ்நாட்டில் 70 ஆண்டுகளுக்கு முன்பு மின் உற்பத்தி மிகவும் குறைவு. அப்போது ஒரு சில தேயிலைத் தோட்டங்களில், அதாவது நீலகிரியிலுள்ளகாட்டேரியில், மலையிலுள்ள ஆற்று நீரைப் பயன்படுத்திச் சிறுசிறு நீர் மின் நிலையங்கள் நிறுவப்பட்டன; சென்னையில் டீசல் மின் இயற்றிகளைக் கொண்டு மின் உற்பத்தி செய்யப்பட்டது. 1909 இல் சென்னை மின் வழங்கு நிறுவனம் சென்னை நகரத்திற்கு வேண்டிய மின்சாரத்தை உற்பத்தி செய்யவும், வழங்கவும் ஒரு தனி உரிமை (licence) பெற்றனர். அதன் காரணமாக பேசின்பிரிட்ஜில் சென்னை அனல் மின்நிலையம் நிறுவப்பட்டது. அதன்பிறகு உதகை நகர சபை அதனைச் சுற்றியுள்ள பகுதிகளுக்கு மின்சாரம் வழங்க 1925 இல் தனி உரிமையைப் பெற்றது. அதன்பிறகு திட்டமிட்ட மின் உற்பத்திக்கென தமிழ்நாடு மின்

இக்கட்டுரை ஆசிரியர் தமிழ்நாடு மின்வாரியத்தின் தலைமைப் பொறியாளர் (பொது) மற்றும் தொழில் நுணுக்க உறுப்பினரும் ஆவார்.

இ ஐ சல்வடர் (E l Salvador) என்ற பெயர் ஒரு நாட்டைக் குறிப்பது என்பது நீங்கள் அறிந்திருக்கலாம். இங்கு எண்ணெய் வளம் கிடையாது. ஆயினும் என்ன? வெந்நீர் ஊற்றுக்கள் பல உண்டு. இயற்கையாகக் கிடைக்கும் வெந்நீரை சப்பானியரின் பொறியியல் சாதனங்களைக் கொண்டு 60,000 கிலோவாட் மின் உற்பத்தி செய்துள்ளனர். பூமியின் வெப்பத்தைப் பயன்படுத்தி இன்னுமொரு உற்பத்திக் கூடத்தை நிறுவ தற்போது அந்நாட்டினர் முனைந்துள்ளனர்.

வாரியம் ஒன்றை 1927இல் அன்றைய சென்னை அரசு ஏற்படுத்தியது. 1932இல் முதன்முதலாக சென்னை மாநிலத்தில் பைக்காரா நீர்மின் நிலையம் தொடங்கப்பட்டது. இதனை அடுத்து 1937இல் மேட்டூரிலும், 1944இல் பாபநாசத்திலும் நீர்மின் நிலையங்கள் தொடங்கப்பட்டன. நம் நாடு விடுதலை பெற்றபோது சென்னை மின்சாரம் வழங்கு நிறுவனத்தாரின் கீழிருந்த பேசின்பிரிட்ஜ் மின்சார நிலையத்திலிருந்து சென்னை நகருக்குக் கிடைத்த மின்சாரம் நீங்கலாக பைக்காரா, மேட்டூர் அணை, பாபநாசம் ஆகிய மூன்று நீர் மின் நிலையங்களிலிருந்தும் மொத்தத்தில் 104 மெ.வா. மின்சக்தியே உற்பத்தி செய்யப்பட்டது. அதாவது தனி ஒருவருக்கு 10 யூனிட் வீதம் மின்சக்தி வழங்கப்பட்டது.

நாடு விடுதலை பெற்றபின்பு மின் உற்பத்தியைப் பெருக்குவதற்குப் பெரும் திட்டங்கள் வகுக்கப்பட்டன. இதன் முதற்படியாக சென்னை நகருக்கு மின்சாரம் வழங்குவதற்குத் தனி உரிமை பெற்றிருந்த சென்னை மின் வழங்கு நிறுவனத்தாரின் தனி உரிமைக் காலக்கெடு முடிவடைந்ததும் 1947 ஆகஸ்டு29- இல் அவர்களிடமிருந்துபேசின்பிரிட்ஜ் மின்நிலையத்தை அரசாங்கம் எடுத்துக் கொண்டது. அதே ஆண்டு மதுரை அனல் மின்நிலையம் தொடங்கப்பட்டு 1951இல் முடிக்கப்பட்டது. இவ்விரு அனல் மின்நிலையங்களும் சேர்ந்து 1951 ஆம் ஆண்டில் (முதல் ஐந்தாண்டுத் திட்டத்தின் தொடக்கத்தில்) மொத்தம் 156மெ.வா. உற்பத்தி செய்தன.

முதல் ஐந்தாண்டுத் திட்டத்தின்கீழ், மின் உற்பத்தியைப் பெருக்குவதற்கு முதல் நடவடிக்கையாக சென்னை மாநிலத்தில் தொழில், விவசாயத் துறைகளின் மின்சாரத் தேவையைப் பூர்த்தி செய்வதற்கு முயற்சியெடுக்கப்பட்டது. முதல் ஐந்தாண்டுத் திட்டத்தில் பேசின்பிரிட்ஜ் அனல் மின்நிலையம், மதுரை அனல் மின் நிலையம், பைக்காரா மின்நிலையம், பாபநாசம் மின்நிலையம் ஆகியவற்றின் மின் உற்பத்தியின் அளவை முறையே 30 மெ.வா., 10 மெ.வா., 27மெ.வா., 7 மெ. வா. கூடுதலாக்கியதோடு மட்டுமல்லாமல் மோயார் மின்நிலையம் என்ற ஒருபுதிய நீர்மின்நிலையமும் கட்டப்பட்டது. இதன் விளைவாக முதல் ஐந்தாண்டுத் திட்டத்தின் முடிவில் சென்னை மாநிலத்தின் மொத்த மின் உற்பத்தி அளவு 256 மெ.வா. ஆக உயர்ந்தது.

இரண்டாம் ஐந்தாண்டுத் திட்டத்தில், மின் உற்பத்திக்கு

கணக்குத் தரும் அச்சம்

தற்போது பல்வேறு வகைகளில் கிடைக்கும் புதைபடிவ ஆற்றல்களை இன்று பயன்படும் அளவில் ஆண்டொன்றுக்கு 5 விழுக்காடு கூட்டினுல் 2010 ஆம் ஆண்டு எல்லா வளங்களும் தீர்ந்துபோகும்; 2 விழுக்காடு கூட்டினுல் 2027 ஆம் ஆண்டு தீர்ந்துபோகும்; இன்றைய அளவினைக் கூட்டாமல் இருந்தால் 2066 ஆம் ஆண்டுவரை வரும். இதே வகையில் செலவிட்டால் ஏனைய வளங்கள் முறையே 2062லும், 2122லும், 2845லும் தீர்ந்துபோகும். நமது வேகத்தின் போக்கோடு இந்தக் கணக்கினை ஒப்பிட்டால் மிக விரைவில் சக்திப் பஞ்சம் ஏற்பட்டுவிடும் அச்சம் தோன்றுகிறது.

ஆண்டுவாரியாக உலகின் சக்தி இருப்பின் விழுக்காடு

ஆண்டு	1900	1920	1940	1960	1965	1974
நிலக்கரி/பழுப்புநிலக்கரி	94.2	96.7	74.6	52.1	43.2	30.6
எண்ணெய்	3.8	9.5	17.9	31.2	36.7	47.6
இயற்கை வாயு	1.5	1.9	4.6	14.6	17.8	19.6
நீர் ஆற்றல் + அணு ஆற்றல்	0.5	2.0	2.9	2.1	2.2	2.4*

* இதில் 2.0 நீர் ஆற்றல் 0.4 அணு ஆற்றல்

முதலிடம் கொடுக்கப்பட்டது. இதில், பேசின்பிரிட்ஜ் அனல் மின் நிலையத்தில் 30 மெ.வா. மின்சார உற்பத்தி செய்யும் மின் இயற்றி ஒன்று புதிதாகச் சேர்க்கப்பட்டது. அத்துடன் பெரியாறு மின் நிலையம், குந்தா மின் திட்டம் 1,2 ஆகிய நிலைகளில் கட்டப்பட்ட குந்தா மின் நிலையம் 1,2 ஆகிய மூன்று புதிய நீர்மின் நிலையங்கள் 1956-61இல்தொடங்கப்பட்டன. இதன் காரணமாக, மாநிலத்தின் மொத்த மின்உற்பத்தி அளவு இரண்டு மடங்காகி 571 மெ.வா. அளவை எட்டியது.

இரண்டாம் ஐந்தாண்டுத் திட்டத்தின் இறுதியில் மாநிலத்தின் மின் உற்பத்தி நிலையில் ஒரு பெரிய குறைபாடு தெரியவந்தது. அதாவது மின் உற்பத்திக்கு நாம் பெரிதும் நம்பியிருந்த நீர் மின்நிலையங்கள் மழையில்லாத காலங்களில் பெரிதும் பாதிக்கப்பட்டு மின்சாரத் தட்டுப்பாடு ஏற்பட்டது. இக்குறையை நீக்கி மின் தட்டுப்பாடில்லாத நிலையை உருவாக்க பல நீர், அனல் மின் நிலையங்கள் மூன்றும் ஐந்தாண்டுத் திட்டத்தில் (1961—66) அமைக்கத்திட்டமிடப்பட்டது. இத்திட்டத்தின் ஒரு அம்சமாக 340 மெ. வா. உற்பத்தித் திறன் கொண்ட பகுதியும் தொடங்கப்பட்டன. அடுத்து, குந்தா மின்நிலையங்கள் 3,4,5, மேட்டூர் சுரங்கக் குழாய் மின்நிலையம், சர்க்கார்பதி மின் நிலையம் ஆகிய ஐந்து புதிய நீர் மின் நிலையங்கள் தொடங்கப் பட்டதுடன் குந்தா மின்நிலையங்கள் 1, 2இன் மின் உற்பத்திப் பகுதிகள் கூடுதலாக்கப்பட்டன.

ஆகவே, மூன்றுவது ஐந்தாண்டுத் திட்டத்தின் இறுதியில் இந்திய அரசால் நிறுவப்பட்ட 300 மெ.வா. உற்பத்தித் திறன் கொண்ட நெய்வேலி அனல் மின் நிலையத்தையும் சேர்த்து மாநிலத்தில் மொத்த மின் உற்பத்தியளவு 1370 மெ.வா. குறியளவை எட்டியது.

நான்காம் ஐந்தாண்டுத் திட்ட காலத்தில் (19-6974), எண்ணூரில் 340மெ.வா. அனல்மின்நிலையமும் பேசின்பிரிட்ஜ் மின் நிலையத்தில் மேலும் 30மெ.வா.உற்பத்தி செய்யும் ஒரு பகுதியும் நிறுவப்பட்டு அனல் மின் நிலையங்களின் உற்பத்தித்திறன் பெருமளவு கூடுதலாக்கப்பட்டது. இது தவிர, ஆழியாறு மின் நிலையம், சோலையாறு மின் நிலையங்கள் 1, 2, கோதையாறு மின் நிலையங்கள் 1, 2, ஆகிய ஐந்து புதிய நீர் மின் நிலையங்களும் அதே திட்ட காலத்தில் நிறுவப்பட்டன. சமயநல்லூர் அனல் மின் நிலையத்தில் உற்பத்திச் செலவு அளவுக்கு மீறிச் சென்றமையால்-நிலக்கரிச் சுரங்கங்களெல்லாம் வெகு தொலைவில் இருந்தமையால்-அதனை மூடிவிடுவது என்று முடிவு செய்து அதன் மின் உற்பத்தி இயந்திரங்கள் 1972-இல் விற்கப்பட்டன. நான்காம் ஐந்தாண்டுத் திட்டத்தின் இறுதியில் நெய்வேலி அனல் மின் நிலையம் உற்பத்தி செய்த 600 மெ.வா.மின்சாரத்துடன்சேர்த்து மாநிலத்தின் மொத்த மின் உற்பத்தியளவு 2254மெ.வா.ஆக உயர்ந்தது.

ஐந்தாவது ஐந்தாண்டுத் திட்ட காலத்தில் (1974-79) கீழ்வரும் திட்டங்களை நிறைவேற்ற முடிவு செய்யப்பட்டது.

1	எண்ணூர் அனல் மின் நிலையத்தை விரிவு படுத்துதல்	110 மெ.வா.
2	குந்தா நீர் மின் நிலையத்திட்டம் 4	110 மெ.வா.
3	சுருளியாறு மின் நிலையத்திட்டம்	35 மெ.வா.
4	தூத்துக்குடி அனல் மின் நிலையப் பகுதி 1	210 மெ.வா.
5	கல்பாக்கம் அணு மின் நிலையம்	470 மெ.வா.
6	காடம்பாறை நீரேற்று நிலையத்திட்டம்	400 மெ.வா.

மேலே குறிப்பிட்டவற்றுள் எண்ணூரில் 110 மெ.வா. உற்பத்தித்திறன்கொண்ட ஐந்தாம்பகுதியானது 1976-இல் தொடங்கி வைக்கப்பட்டது. குந்தா நீர் மின் நிலையத்தின் 4ஆம் பகுதியின் விரிவாக்கமும், தூத்துக்குடி அனல் மின் நிலையத்தின் முதல் பகுதியும் இவ்வாண்டில் உற்பத்தியைத் தொடங்கும். இன்றைய நிலையில் மொத்த உற்பத்தித் திறன் 2364மெ.வா.ஆகஉள்ளது. அதாவது 1976-77-இல் தனி ஒருவருக்கு 146 யூனிட்டுகள் வீதம் வழங்கப்படுகின்றது. ஐந்தாவது ஐந்தாண்டுத் திட்ட காலத்தில் மேற்கொள்ளப்பட்ட பல மின் திட்டங்கள் ஆறுவதுஐந்தாண்டுத் திட்டகாலத்தில்தான் (1979-84) முடிக்கப்படும். இவற்றுள் 400 மெ.வா.திறனுள்ள காடம்பாறை நீரேற்று நிலையத்திட்டம் 470மெ. வா. திறனுள்ள கல்பாக்கம் அணு மின்நிலையம், தூத்துக்குடி அனல் மின்நிலையத்தில் புதியதாகச்சேர்க்கப்படவிருக்கும் இரண்டு 210 மெ.வா. பகுதிகளும் அடங்கும்.

இவ்வளவு கூடுதலான மின் உற்பத்தி நிலையங்கள் ஏற்படுத்தியிருந்தாலும் தமிழ்நாட்டில் மின் சாரப் பற்றுக்குறை தொடர்ந்து இருந்து கொண்டுதானிருக்கும். ஏனென்றால், தமிழ்நாட்டில் மின் சாரத் தேவையானது மின்சார உற்பத்தியைவிடப் பன்மடங்கு பெருகிவருகின்றது. மழை பெய்யத் தவறிய காரணத்தாலும், வேறுபல இடர்பாடுகளின் காரணமாகவும் மின் உற்பத்தி நிலையங்கள் மாநில மின் தேவையைச் சரிக்கட்ட முடியாமல் பலவாறு போராட வேண்டிய நிலை ஏற்பட்டுப் பெருமளவுக்கு மின் வெட்டு கொணரப்பட்டது. மேலும் புதியதாக நீர் மின் நிலையங்களை ஏற்படுத்த வேண்டியது இன்றியமையாததாகின்றது. இத்துடன் அண்டை மாநிலங்களான கர்நாடகம் மற்றும் கேரளாவின் மேற்கு மலைத் தொடர்ச்சியிலிருந்து 2000மெ.வா. மின்சக்தியையும் பெற வேண்டியிருக்கிறது.

இந்திய அரசின் புதிய இடங்களைத் தேர்ந்தெடுக்கும் குழுவானது தமிழ்நாட்டில் ஒரு அணு மின் நிலையத்தை நிறுவுவதற்காக குடங்குளம் என்ற இடத்தைத் தேர்ந்தெடுத்துள்ளது. குடங்குளத்தில் நிறுவப்படவிருக்கும் இரண்டாவது அணு மின் நிலையம் விரைவில் அமைக்கப்பட்டால் தமிழ்நாட்டில் மின்சாரப் பற்றுக்குறையைச் சமாளிக்கப் பெருமளவுக்கு உதவியாயிருக்கும். கல்பாக்க அணுமின்நிலைய விரிவாக்கம் (500 மெ.வா.) நெய்வேலி இரண்டாவது அனல் மின்நிலையம் (1000 மெ.வா.) புதிய மேட்டூர் அனல்மின்நிலையம்(330மெ.வா.), புலிகாடு அனல்மின்நிலையம்(1000 மெ.வா.) ஆகியவை இன்றியமையாதன. நீர் மின்உற்பத்தி, அனல் மின்உற்பத்தி, அணுமின்உற்பத்தி என்று நாம் படிப்படியாய் முன்னேறியிருந்தாலும் இவையெல்லாம் போதாது. இன்னும் மின் உற்பத்தித்திறனை மேலும் மேலும் தொடர்ந்து பெருக்குவதற்கான வழிமுறைகளையும், பொறியியல் புதுமைகளையும் கண்டுபிடித்து, மின்சாரத்தை அனுப்புவதிலும் வழங்குவதிலுமுள்ள வழிமுறைகளைச் செம்மையாக்கி தொழில்துறை, விவசாயத்துறை, வீட்டுத்தேவைகள் ஆகியவற்றைச் சமாளிக்க வேண்டியிருக்கின்றது.

இந்தியாவிலேயே தமிழ்நாட்டில்தான் அதிகமான அளவுக்கு மின்சாரம்வழங்கும் அமைப்பு ஏற்படுத்தப்பட்டுள்ளது. இதில் மின்சாரத்தை எடுத்துச் செல்வதற்கும் வழங்குவதற்குமான 2,85,508 கி.மீ. தொலைவுக்கான

கால்நடைக் கழிவில் எரிவாயு சக்தி

அமெரிக்க நகரின் சுற்றுப்புற சூழ்நிலைப் பாதுகாப்புக் கழகத்தின் மதிப்பீட்டுப்படி ஆண்டுதோறும் 2 மில்லியன் டன்கள் கால்நடைக் கழிவுகள் மண்ணில் மக்கி வீணாகப் போகின்றன. இதில் ஒருடன் மட்டும் உரமாகப் பயன்படுகிறது. மீதி ஒருடன் கழிவும் நகரின் தூய்மைக் கேட்டை உண்டாக்குகிறது. சுமார் 100 இராத்தல் எடையுள்ள இந்தக் கழிவிலிருந்து 60 முதல் 125 கன அடி வரை மீதேன்வாயு தயாரிக்க முடியும் என மதிப்பிட்டு ஏற்பாடுகள் நடைபெறுகின்றன. இந்த முறையில் தயாரிக்கப்படும் மீதேன் எரிவாயு தற்பொழுது ஏற்பட்டுள்ள எரிபொருள் தட்டுப்பாட்டைப் பாதியாகக் குறைத்துவிடும் என்றும் மதிப்பிடப்பட்டுள்ளது. 300 லிட்டர் மீதேன்வாயு 200 லிட்டர் பெட்ரோலுக்குச் சமமான விசைத்திறன் கொண்டுள்ளது எனவும் இதனைக் கொண்டு உந்துகளையும் டிராக்டர்களையும் இயக்கலாம் எனக் கண்டறிந்துள்ளனர்,

---

மின்சாரக் கம்பிகளும் 304 EHT/HT துணை நிலையங்களும், 42,499 விநியோக ட்ரான்ஸ்பார்மர்களும் அடங்கும். இவைமட்டுமல்ல, தமிழ்நாடு மின்இணைப்பு நிலையங்களுடன் கர்நாடகம், கேரளம் ஆகிய அண்டை மாநிலங்களின் மின்இணைப்பு நிலையங்களும் ஒன்றுடன் ஒன்று இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இத்தகைய ஒத்துழைப்பு காரணமாக மின்சார உற்பத்தியைநல்ல முறையில் பெருக்கலாம். கிராமப்புற மின்இணைப்புப் பணியில் தமிழ்நாடு, ஏனைய மாநிலங்களுக்குள் முதன்மையாக இருக்கின்றது, தமிழ்நாட்டிலுள்ள 64,198 நகரங்களில் 98·61%ம், கிராமங்களில், குக்கிராமத்தைச் சேர்ந்த 25,526 ஹரிஜனக் குடியிருப்புகளில் 96·89% குடியிருப்புகளுக்கும் மின் இணைப்புக் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. அது போன்று திட்டமிட்டுள்ள 12 இலட்சம் பம்பு செட்டுகளில், தமிழ்நாட்டில் 1-1-78 வரை 7.98 இலட்சம் பம்பு செட்டுகளுக்கு மின்இணைப்பு கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. இந்தியாவிலேயே மிக அதிகமான பம்பு செட்டுகளுக்கு மின்இணைப்புக் கொடுத்து தமிழ்நாடு ஒரு சாதனையை ஏற்படுத்தியுள்ளது. நமது சாதனைகள் பெரிதாக இருக்கலாம். இன்னும் இத்துறையில் சாதிக்க வேண்டியவை மிகப் பெரிதாக உள்ளது. மக்களின் வருங்கால வாழ்வு வளமாக இருக்க நாம் இன்னும் இத்துறையைப் பெருக்க வேண்டும்.

எண்ணெயும் வாயுவும்

இடம்	கச்சா எண்ணெய்	உலகில் இருப்பதில் எத்தனை விழுக்காடு	இயற்கை வாயு	உலகில் இருப்பதில் எத்தனை விழுக்காடு
மத்திய கிழக்கு நாடுகள்	2.05 Q	54.8	0.37 Q	19.2
மற்ற ஆசிய நாடுகள்	0.15 Q	4.0	0.08 Q	4.1
ஐரோப்பா (இரசியா உட்பட)	0.40 Q	10.7	0.81 Q	42.0
ஆஃப்ரிக்கா	0.53 Q	14.2	0.21 Q	10.9
வட அமெரிக்கா	0.30 Q	8.0	0.40 Q	20.7
தென் அமெரிக்கா	0.31 Q	8.3	0.06 Q	3.1

எரிபொருள் பங்கீட்டு அளவு

அந்தந்த நாட்டில் உள்ள புதைபடிவ எரிபொருளைப் பங்கிட்டால் ஆள் ஒன்றுக்குக் கிடைக்கும். அளவு.

நாடு		ஆள் ஒன்றுக்குக் கிடைக்கும் அளவு
இரசியா	—	25,300 டன்
அமெரிக்கா	—	14,800 டன்
கானடா	—	7,800 டன்
மேற்கு செர்மனி	—	4,800 டன்
இங்கிலாந்து	—	3,000 டன்
ஜப்பான்	—	180 டன்
இந்தியா	—	150 டன்
பிரேசில்	—	120 டன்

எமது புதிய வெளியீடு . . . .

நர்சரிக் கல்வியும் வளர்ச்சிக்குரிய பணிகளும்

(ஆராய்ச்சிக் கட்டுரைகளின் தொகுப்பு)

ஆசிரியர்கள் :

திரு. தா. பத்மனுபன். பிகாம்; எம்பிஏ; எப்ஏஜ்இ.
டாக்டர் ப. நடராஜன். எம்ஏ., பிஎச்டி.,

விவரங்களுக்கு எழுதுக:

கலைக்கதிர்

கோவை-641004

விலை ரூ. **4.50**

With the best compliments from

Heavy Castings Private Limited,

6/9 Race Course Road * COIMBATORE-641018

Manufacturers of:

Tea Machinery, Sugar Machinery, Cement Machinery spares, Conveyor Systems—Idlers—Rollers Etc.

Specialists in:

Textile Machinery—Humidification Plant—C.I. Pipes C. I. Specials—Bronze and Gun metal Castings

Factory:

Narasimhanaickenpalayam—Coimbatore.641031

Phone: Office: **34557**—Residence: **25253**— Factory: **89249**

Grams: "HEAVYCA" Coimbatore-641018.

அனல் மின் நிலையங்களில் அதிக உற்பத்தி

திரு. கே. ஆர். சுப்பிரமணியன்,
பிஎஸ்சி (பொறி)., எப்ஐஈ.,

முன்னுரை

தமிழ்நாட்டில் மின்சார வெட்டு அடிக்கடி நடக்கக்கூடிய ஒரு வழக்கமான நிகழ்ச்சியாகி, இதுவே வாழ்க்கை முறையில் அங்கமாக அமைந்து விட்டது. மின்சார வெட்டிற்கான தெளிவான சில காரணங்கள்:-

1. எதிர்பார்க்கும் மதிப்பீட்டிற்கும் மீறி குதிபோடும் மின்சாரத் தேவை.

2. நிதிமுடை காரணமாகவும், மாநிலங்களுக்குள் தீர்க்கப்படாத, நதிநீர்ப் பங்கீடு தகராறுகளாலும், செயல் திறனில் போதிய விறுவிறுப்பின்மையாலும் இவ்வாறு பல் வேறுவித காரணங்களாலும் புதிய மின்சார உற்பத்திநிலையங்கள் நிர்மாணிக்கும் திட்டங்களை அனுமதிப்பதிலும், செயல்படுத்துவதிலும் ஏற்படும் தாமதங்கள்.

3. மின் பற்றுக் குறையினை விரிவாக, பிராந்தியத்துக்கு முழுமையான பிரச்சினையாக எடுத்துக்கொள்ளாமல்மாநிலங்களுக்கிடையே உள்ள மின்சாரத்தைப் பகிர்ந்து கொள்ளும் பண்டமாற்று முறையில் இருதரப்பு முடிவுகளைச் செயல்படுத்தும் தற்போதைய முறை.

இக் கட்டுரை ஆசிரியர் தமிழ்நாடு மின்சாரவாரிய எண்ணூர் அனல் மின் உற்பத்தி நிலையத் தலைமைப் பொறியாளர்.

4. பருவமழை தவறுதல் காரண மாக நீர்மின் நிலையங்களில் மின் உற்பத்தி குறைதல்.

தமிழ் நாட்டில் நிறுவப்பட்டுள்ள மின்நிலையங்களின் மின்சார உற்பத்தித் திறன்:-

அனல் மின்சாரம் (நெய்வேலி உள்ளீடாக) 1140 மெகாவாட்
நீர்மின்சாரம் 1224 மெகாவாட்

2364 மெ. வாட்

நீர் மின்சாரத்தில் 633 மெகாவாட் மின்சாரம் நீர்ப் பாசனத் தேவைகளுடன் பிணைந்ததாகும். அதாவது அவை குறிப்பிட்ட பாசன நீரோட்ட காலங்களில் மட்டுமே இயங்கக் கூடியவை. எல்லா நீர்மின் நிலையங்களும் பருவமழையின் நிலைகளுக்கு உட்பட்டவை. எனவே, அவை ''நிலையான'' மின்சாரத்தை ஆண்டு முழுவதும் உற்பத்தி செய்யா. தென்மேற்குப் பருவ மழை தவறினால் கடுமையான மின் பற்றாக் குறைக்கு ஆளாகின்றோம். நமது மொத்த நிறுவப்பட்ட மின்திறனில், நீர் மின் உற்பத்தி மிக அதிகமாக இருப்பதே இதற்கு முக்கிய காரணமாகும்.

இந்த நிலையில், அனல்மின் நிலையங்களில் நிறுவப்பட்ட முழுத் திறனளவு உற்பத்தியைப் பெருக்கி, திறமையாக இயக்குவது மிகவும் தேவையாகும். இதைநாம் நிறைவேற்றுகிறோமா? இல்லையெனில் அதற்கான காரணங்கள் யாவை? அனல் மின்நிலையங்களில் நிறுவப்பட்ட மின்சாரத் திறனை முழு அளவில் மின் உற்பத்தி செய்வதற்கு மேற்கொள்ளப்பட்ட முயற்சிகள் யாவை? மேற்கூறிய கேள்விகளுக்கு விடை காணுவதே இக் கட்டுரையின் நோக்கமாகும்.

குறியீடும், நடைமுறையும்

ஒரு மெ.வா. மின்சார நிலையம் நிறுவப்பெற்று, ஆண்டுமுழுவதும் அது தொடர்ந்து முழுசக்தியுடன் இயங்கினால் அது 8.76 மில்லியன் யூனிட் மின்சாரம் உற்பத்தி செய்யும். அல்லது ஒரு கிலோவாட் நிறுவன சக்தியின் ஒரு ஆண்டு உற்பத்தி 8760 யூனிட் என்பது கோட்பாடு. ஆனால், நடைமுறையில் இதனை எட்டுவது இயலாத காரியம். ஏனெனில், அனல் மின் நிலையங்களில் கொதிகலன்களை ஆண்டுதோறும் கட்டாயமாகப் பழுது பார்த்தல் வேண்டும். இதனை முடிக்க 30 முதல் 40 நாட்கள் பிடிக்கும். அதனால், அந்த இயந்திரத்தில் மின்சார உற்பத்தி தடைபடுகிறது. இவற்றையும் வேறுபலகாரணங்களையும் கருத்தில் கொண்டு ஆண்டொன்றுக்கு நிறுவப்பட்ட ஒரு கிலோவாட் மின்சக்திக்கு 6000 யூனிட் மின்சாரம் உற்பத்தி செய்ய வேண்டுமென்று மத்திய மின்சார மேலாண்மைக்குழு (Central Electricity Authority) திறமையாக இயங்கும் மின் நிலையங்களுக்கு அடிப்படை வரம்பு நிர்ணயித்துள்ளது. நமது நாட்டில் உள்ள 74 அனல்மின்சார நிலையங்களில் 13 மட்டுமே இந்த அளவினை 1976—77ஆம் ஆண்டில் எட்டியுள்ளது. இக்குறியீட்டினை எட்ட இயலாமைக்கான சில முக்கியமான காரணங்களாவன:-

எம். எச். டி. மின்சக்தி (Magneto Hydro Dynamics)

எம். எச். டி. முறையில், நிலக்கரியை எரித்துக் கிடைக்கும் வாயுவிற்கு மின் கடத்தும் தன்மையை ஏற்படுத்திக் காந்தப் புலத்தில் பாயவிட்டால் மின்சாரம் கிடைக்கிறது. மின் கடத்தும் தன்மையை வாயுவுக்கு ஏற்படுத்த அவ்வாயுவில் பொட்டாசியம் கார்பனேட்டைத் தூவி விதைக்க வேண்டும். நல்ல மின்கடத்தியாக வாயுவை மாற்றவேண்டுமானல் அவ் வாயுவை அதிக வெப்பத்தில் அயனிகளாக மாற்ற வேண்டும். தற்பொழுது படிம எரிபொருள்களை எரித்துப் பெறும் அனல் மின்சக்தியில் 30 முதல் 35 விழுக்காடு மின் சக்தி கிடைக்கிறது. ஆனால் இதே எரிபொருளைப் பயன்படுத்தி எம். எச். டி. முறையில் 45 முதல் 50 விழுக்காடு மின் சக்தியைப் பெற முடியும்.

இத்துறையில் பல ஆண்டுகளாக இரசியா முயற்சி செய்தும் குறிப்பிடத்தக்க முறையில் முன்னேற்றம் அடைய முடியவில்லை. இதற்குப் பொருளாதாரச் சிக்கன முறை தெளிவாகத் தெரியாததே முக்கிய காரணமாகும். இந்தியாவில் இரசியாவின் ஒத்துழைப்போடு ஒரு மின் சக்தித் தொழிலகம் ஆரம்பிக்கப்பட்டுள்ளது. நிலக்கரியிலிருக்கும் அதிக அளவு சாம்பல், அயனி வாயுவின் அரிப்புத் தன்மையால் கொள்கலன்கள் சேதமடைதல், அயனியாக விதைக்கும் இரசாயனப் பொருள்களைத் திரும்பப்பெற முடியாத நிலை ஆகிய பல இடர்பாடுகள் இதில் உள்ளன. இவைகளுக்கு மாற்று வழி கண்டு பிடிப்பின் மிகுந்த பயன் கிடைக்கும்.

---

1. பழுது காரணமாக அடிக்கடி நிகழ்கின்ற கட்டாயமான நிறுத்தங்கள்.

2. அடிக்கடி அல்லது வருடத்தின் பெரும்பாலான பகுதிகளில் இயந்திரங்களைக் குறியீட்டு உற்பத்திக்கு மிகவும் குறைந்தஅளவில் இயக்குதல்.

தமிழ்நாடு அனல்மின் நிலையங்களின் செயல்திறனை, பல வருடங்களாக அதன் உற்பத்தி அடிப்படையில் பகுத்து ஆய்ந்த ஆய்வறிக்கை தயாரிக்கப்பட்டுள்ளது. இதன்மூலமாக இயந்திரங்கள் முழுத் திறனில் இயங்காமைக்கு, அல்லதுகுறியீட்டிலிருந்து வழுவுகின்றமைக்குரிய பகுதிகள் எவை என்பது தெளிவாகியுள்ளது.

1 வடிவமைப்பில் உள்ள குறைகள் (design defects)

நம் நாட்டு நிலைமைகட்கு ஏற்ப இயங்கும் தன்மையை அறியாத காரணங்களால், வெளிநாட்டிலிருந்து இறக்குமதிசெய்யப்பட்ட அல்லது ஏன் உள்நாட்டிலேயே உற்பத்தி செய்யப்பட்ட இயந்திரங்களின் வடிவமைப்பில் குறைபாடுகள் காணப்படுகின்றன. கடுமையான இயக்கும் நிலைகளுக்கு ஏற்ற உலோகத்தினைச் சரியாகத் தேர்ந்தெடுத்து அதனைப் பயன்படுத்தத் தவறுதல் சாதாரணமாக நடைபெறுகின்றன. இது போன்ற வடிவமைப்பில் உள்ள குறைகள் இயந்திரங்களை இயக்கத் தொடங்கிய உடனேயே வெளிப்படுவதில்லை. வடிவமைப்பில்உள்ள குறைபாடு காரணமாக ஏற்படும் பிழைகளுக்குத் தவறான இயக்கு முறை, அல்லது நடைமுறைகளில் ஏற்படும் சிறு தவறுகள் என்று முதலில் காரணம் கற்பிக்கப்படுகிறது. திட்டமிடுதலில் உள்ள குறையினை முழுமையாகக் கண்டறியவும், அதனைத் தயாரிப்பாளருக்கு எடுத்துக் கூறவும் குறிப்பிட்ட காலமாகிறது. தயாரிப்பாளருக்கு எடுத்தியம்பும் முறை சில சமயங்களில் நேர்மையானதாக இருப்பதில்லை. ''நிபுணர்களின்'' பிடிவாதமான தொழில் நுட்ப சாதிப்பால் வேறுவிதமான உருவம் பெறுகிறது. அமைப்புகளில் உள்ள பெரியகுறைகளை விரிவாகச் சீர்செய்ய அதிகசெலவு பிடிக்கும்.

எனவே, அந்த நேரத்தில் ஓரளவு தணிக்கும் முறைகள் சில சமயங்களில் சிந்திக்கப்படுகிறது. முன்னேற்றங்களைச் செயல்படுத்தக் குறிப்பிட்ட காலம் பிடிக்கிறது. அதனை மதிப்பீடு செய்வற்கு மேலும் சிறிது காலம் செல்கிறது. ஏனெனில், அது இயங்கும் காலத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டதாகும். இறக்குமதி செய்யப்பட்ட ஒரு நிலையத்தில் அதிக வெப்பத்தைத் தாங்குமளவிற்கு மிகைசூடேற்றியில் (superheater) குறிப்பிட்ட ஒரு உலோகம் பயன்படுத்தப்பட்டது. சில ஆண்டுகளுக்குப் பின் அப்பகுதி பழுதடைந்தது. இதற்காகத் தேவைப்படும் உலோகக் கலவையில் சாதாரணமாகக் கலக்கக் கூடிய தனிப்பட்ட ஒரு உலோகமானது, அந்நாட்டில் கிடைக்காத காரணத்தால் உரிய விகிதத்தில் சேர்க்கப்படவில்லை என்பது உலோக இயல் ஆராய்ச்சியின் போது தெளிவாயிற்று.

2 தகுதியற்ற இயக்கும் தொழில் முறைகள்

கொதிகலன்களும், நீராவிஇயந்திரங்களும்இயங்கும்முறையில் நீர் வேதியியல் (water chemistry) முக்கிய பங்கு வகிக்கிறது. கொதிகலனுக்கான ஊட்டு நீரின் (feed-water) தூய்மைக்குச் சில எல்லைகள் வகுக்கப்பட்டுள்ளன. அதே போலக் கடல் நீரினை, குளிர்விப்பதற்குப் பயன்படும் மின்நிலையங்களில். குளிர்விப்பானில் (condenser) ஊட்டுநீரோடு கடல் நீர் கலக்காமல் இருப்பதைப் பார்த்துக் கொள்ளுதல் மிகவும் அவசியமாகும். மேலும், இது எந்நேரமும் கண்காணிக்கப்பட வேண்டும். இப்பகுதிகளில் கடுமையான கட்டுப்பாடு இன்மையால் நீரேற்றும் குழாய்களில் (water-tubes) கசிவும் சுழலிகளில் (turbines) உப்புப் படிதலும் உண்டாகிறது. இவற்றால் கொதிகலனிலும் சுழலியிலும் கடும்பழுது ஏற்பட்டு இயந்திரம் இயங்காமல் செய்து அதிக கால அளவுக்கு இழப்பு நேரிடலாம்.

3 உபகரணங்கள் (auxiliaries)

(அ) அனல் மின்சார நிலையத்து உபகரணங்களை கவனத்துடன் நிர்வகித்து வருதல் வேண்டும். ஏதாவது ஒரு உபகரணம் இயங்காமல் இருந்தால், அல்லது தவறாக இயங்கினால் அதன் மூலமாக ஒரு இயந்திரத்தையே நிறுத்தும் அளவுக்கு இழப்பு ஏற்படும், முன்தடுப்புப் பராமரிப்பு(protective maintenance) மற்றும் எதிர்பார்ப்புப்பராமரிப்பு (anticipatory maintenance) ஆகியன அனல்மின் நிலையங்களில் அவசியமான முன்தேவைகளாகும்.

(ஆ) ஏதாவது ஒரு உபகரணத்தின் தவறான இயக்கம், வேறுசில உபகரணங்களில் எதிரான முடிவுகளை ஏற்படுத்த வல்லது. மேலும் அதனால் அமைப்புக்கு ஏற்படும் தீய விளைவுகள் இரு பங்காகும். மின்னணுப் பகுப்பான்கள் (electrostatic precipitators) சரியாக இயங்காவிடில் அதிக அளவு சாம்பல், வெளியேறும் புகையுடன் சேர்ந்து ஐ. டி. விசிறிகளின் (induced draft fans) வழியாக வரும். அதன் காரணமாக, விசிறியின் உந்துதல் (impellers) அரிக்கப்பட்டு அடிக்கடி மாற்ற வேண்டியதாகிறது. மேலும், சாதாரணமாக இயங்கும் காலங்களில் இத்தகைய குறை

பாடுகள் காரணமாக அச்சினையும் பிற பகுதிகளையும் அது பாதித்து இயந்திரத்தை நீண்ட நாட்கள் பழுது பார்க்க வேண்டிய நிலைமைக்கு இட்டுச் செல்லும். இதனால் உற்பத்தி தடைபடும்.

(இ) பற்ருக்குறை உபகரண முறை:- திட்ட ஆரம்பத்தில் சில குறிப்பிட்ட உபகரணங்களின் உயர்அளவு, தேவையான அளவுக்குக் கணிக்கப் படுவதில்லை. தொழில் நுணுக்க ரீதியில் மிகவும் முன்னேறியநாடுகளில் உபகரணங்களின் அளவு தேவைக்குமேல் சிறிதளவு இருந்தாலும் போதும். நம்போன்ற நாட்டில் தேவைக்கு அதிகமாக இருத்தல் மிகவும் அவசியம். நவீன அனல்மின் நிலையங்களில், சிக்கனத்தைக் கருத்தில் கொண்டு எரிவித்தலுக்குப் பொடி செய்யப்பட்ட கரி பயன்படுத்தப்படுகிறது. கரியினைப் பொடியாக்க கரி அரைவை (coal mills) இயந்திரங்கள் பயன்படுகின்றன. அதில் பொடி செய்வதற்கு எஃகுஉருண்டைகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இவ்வியந்திரங்கள் மிகவும் பிரம்மாண்டமான உருளும் தன்மையுடையதால் தேய்மானத்தால் அடிக்கடி பழுதாகும். இறக்குமதி செய்யப்பட்ட மின் உற்பத்தி இயந்திரங்களுடன் சேர்ந்த கரி அரைவை இயந்திரம்பழுதுபட்டாலும் அதன் காரணமாகக் கரியினுல் எரிவிக்கப்படுதலை உடைய இயந்திரங்களின் மின் உற்பத்தி கணிசமாகப் பாதிக்கப்படுகிறது. அதிகப்படியான இயந்திரங்களை அமைக்க இடப்பற்ருக்குறை இடமளிப்பதில்லை. இதற்கு உரிய ஒரேவழி பழுதுபார்த்தலில் கால அளவினைக் குறைப்பதும், தொழில் நுணுக்கத் திறமையினை அதிகரித்து பராமரிப்பு முறைகளை மேம்படுத்துவதுமேயாகும்.

4. முழுமைபெருத உபகரணங்கள்

சில உபகரணங்கள் சரியான வடிவமைப்புடன் திட்டமிட்டு நன்முறையில் தயாரிக்கப்பட்டிருந்தாலும், இயங்கும் நிலைகளுக்கேற்ற எதிர்பார்ப்புகளை நிறைவு செய்யக்கூடியனவாய் அமைவதில்லை, அனல் மின்நிலையங்களில் ஏராளமான ஒருவழி அடைப்புகள் (valves) பல்வேறு அளவுகளில், மிகவும் அதிக அழுத்தத்தினையும் உயர் வெப்பத்தினையும் தாங்கக்கூடிய சக்தியோடு பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இவற்றில் கசிவுகள் ஏற்பட்டாலோ அல்லது முற்றும் மூடிய பின்னரும் நீர் அல்லது நீராவி வெளியேறினுலோ திறன் குறைவு ஏற்படுவதோடு அவற்றைக் கவனிக்க அடிக்கடி எந்திரத்தை நிறுத்த வேண்டிய கட்டாயத்துக்கு ஆளாகின்ருேம்.

5. மின் உற்பத்தி நிலையங்களில் சுழலத் தயாராய் இருக்கும் உபரி இயந்திரங்களின் பற்ருக்குறை

மின் உற்பத்தியைக் காட்டிலும் மின்சாரத்தின் தேவை அளவுமீறி இருக்கும் தமிழ்நாட்டினைப் போன்ற மாநிலங்களில் உபரி மின் உற்பத்தி எந்திரங்கள் (spinning reserve) போதிய அளவு இருப்பதில்லை. அதாவது தேவையை ஈடுகொடுக்க எல்லா எந்திரங்களும் செயல்பட்டுக் கொண்டிருக்கின்றன. எனவே, மின்உற்பத்தி நிலையங்களில் மிகச் சிறிய பழுது ஏற்பட்டாலும் மின் நிலைய பொறியாளர்கள் எந்திரங்களை நிறுத்த, மொத்த மாநில

மின் தேவையின் மாற்றங்களை எதிர்பார்த்துத் தாமதம் செய்ய வேண்டிய நிலை ஏற்படுகின்றது. இந்தக் காலத்தில் எந்திரங்கள் குறிப்பிட்ட அளவுக்குக் குறைந்த அளவில் இயக்கப்படுகின்றன. ஆராய்ச்சி மற்றும் மேம்பாட்டுத் திட்டங்களை அமுல்படுத்தும் காலங்களில் சோதனை ஓட்டங்களுக்காகவும், போலி பளுவேற்றுதலுக்காகவும் (simulated loading) இயந்திரங்கள் தேவைப்படுகின்றன. இந்த எந்திரம் எந்த நேரத்திலும் மாநில மின்உற்பத்திக்குத் தேவை என்ற நிர்ப்பந்த சூழ்நிலையில் இந்தச் சோதனைகளைச் செய்தல் கடினம். உபரியான உற்பத்தி எந்திரங்கள், நிலையங்களில் இல்லாமை காரணமாக இதுபோன்ற நிகழ்ச்சிகள் ஏற்படுவதோடு, ஆராய்ச்சி மற்றும் மேம்பாட்டுத் திட்டங்களையும் தடுத்து நிறுத்துவதாய் அமைந்துவிடுகிறது.

5. இயற்கைத் தொல்லைகளும் பாதிப்புகளும்

(அ) அனல் மின்நிலையங்கட்குத் தகுதியான இடங்களைத் தேர்ந்தெடுப்பதற்குத் தேவையான குளிர்விக்கும் நீர், உற்பத்தியைப் பகிர்ந்தளிக்கும் பகுதி போன்ற பல்வேறு சாதகமான சூழ்நிலைகளை மனதில் கொள்ளவேண்டும். உதாரணமாக, தமிழ்நாட்டில்- எண்ணூர் அனல் மின்நிலையம், குளிர்விக்கும் நீரினைத் தேவையான அளவு பெறத்தக்க முறையில் கடல் கழிநீர் கிடைக்குமிடத்தில் அமைக்கப்பட்டுள்ளது. ஆனால் கடலுக்கு அருகாமையில் மின்நிலையம் அமைக்கப்பட்டுள்ளதால் உலோக பாகங்கள் துருப்பிடித்து அரிப்புக்குட்படுகின்றன. வெட்ட வெளியில் அமைக்கப்பட்ட மின் காப்புகள் (insulators) கடல் உப்புக் காற்றினால் பாதிக்கப்படுகின்றன. இத்தகைய தடங்கல்களை எதிர்நோக்கி வெற்றி கொள்ள சில சிறப்பான முயற்சிகளை மேற்கொண்டால்தான் தொடர்ச்சியான மின்தடங்கல்களையும், மின் உற்பத்திக் குறைவினையும் கடக்க இயலும். குறிப்பிட்ட பருவ காலங்களில் கடல் நீரை உள்ளே எடுத்துச் செல்லும் முகத்துவாரங்கள் கடல் மணலினால் அடைபட்டு வழியினை மறிக்கும் மாபெரும் பிரச்சினைகள் எண்ணூரில் பல இருந்தன. வருடத்தின் பெரும்பகுதி நாட்களுக்கு மின் நிலையத்தை முழுமையாக நிறுத்தக்கூடிய அளவு சக்தி படைத்த இப்பெரும் எதிர்பாராத பிரச்சினையைக் கடல் முகத்துவாரத்தில் தொடர்ந்து மணல்வாரி எந்திரம் மூலமாக அகற்றும் பணியில் ஈடுபட்டு மிக வெற்றிகரமாகச் சமாளிக்கப்பட்டது.

(ஆ) குளிர்வித்த கடல்நீரை உபயோகப்படுத்துவதால் ஏற்பட்ட மற்றொரு விசித்திரமான பிரச்சினையான கடல்வாழ் உயிரினங்கள் புழுப் பருவத்தில் (larval stage) குளிர்விக்கும் குழாய்கள் மூலமாக உள்ளே நுழைந்து விடுவதாகும். அவை மிகப்பெரிய ஓடுகளாக, கடல்நீர் செல்லும் குழாய்களின் உட்புறம் ஒட்டிக் கொண்டு அதன் விட்டத்தின் அளவையே குறைக்கும் அளவுக்குவளர்ந்துவிடுகிறது. மேலும் குழாய்களில் ஒட்டிக் கொண்டிருப்பது விடுபட்டதும் குளிர்விப்பானிற்குச் (condenser) சென்று அதன் குழாய்களை வழிமறித்து

அதன் காரணமாக மின்சார உற்பத்தியில் மிகுதியான இழப்பை உண்டாக்கிவிடுகிறது. இப்படிப் பட்ட கடல்வாழ் உயிரினங்கள் உட்புகுகின்றபிரச்சினையை, கடல் நீர் உள்ளேபுகும் இடத்திலேயே அவைகளின் வாழ்க்கைச் சக்கரத்தைக் கருத்தில்கொண்டுஅவற்றை ஒழிக்கும் வகையில், கடல் நீர் உள்ளே நுழையும் இடத்திலேயே கடல் நீரோடு குளோரினைக் கலப்பதற்கு வழிசெய்யப்பட்டுள்ளது.

6. தொழில் நுணுக்கத் திறனும் மேலான கைத்திறனும்

உயர் அழுத்தத் திறனையும், அதிக வெப்பத்தினையும் பயன் படுத்தும் அதி நவீன அனல் மின்நிலையங்கள் நீராவியின் வெப்பத்தை அதிகப்படுத்தவும் மின் உற்பத்திக்கான செலவுத்தொகையினைக் குறைக்கும் வகையில் வெப்பமாற்றத்தைப் பயன்படுத்தப்படும் சிக்கலான எந்திரங்களைக் கொண்டிருக்கின்றன. மின்சாரத்தேவையில் ஏற்படும் மிகச் சிறிய மாற்றத்திற்கும் ஏற்ற முறையில் பளுவினை மாற்றிக் கொள்ளும் மிகவும் நுண்ணிய முறையில் அமைக்கப்பட்ட கருவிகள் எரிவிக்கும் பொருளையும் ஊட்டு நீரையும் கட்டுப்படுத்துகின்றன. அதிநவீன அனல் மின் நிலையங்களினை இயக்குவதிலும், பராமரித்தலிலும் மின் இயல். எந்திரவியல், அணுவியல், வேதியியல், உலோகவியல் இப்படி எல்லாத் துறைகளும் இணைந்த கட்டுப்பாடான குழுவாக இயங்க வேண்டிய அவசியம் உள்ளது. உயர்ந்தபட்ச மின் உற்பத்தியையும் நிலையத்தின் உச்ச கட்ட வேலைத் திறனும் அதிகரிக்கப்பட வேண்டுமானல் அதற்கு முதல்தரமான பொறியாளர்களின் நுணுக்க அறிவும் தொழிலாளர்களின் தொழில் திறனும் இருக்க வேண்டியது அவசியமாகும். இக் கருத்து இன்று முழு அளவில் உணரப்பட்டு அனல்மின் நிலையங்களில் பொறியாளர்களுக்கும், தொழிலாளர்களுக்கும் அனல் மின்பற்றிய பல்வேறு செய்திகளை உறுதிப்படுத்திக்கொள்ள பயிற்சி நிலையங்கள் அமைக்கப்படுகின்றன.

7. மின்சார உற்பத்திச் செலவு

நிலக்கரிச் சுரங்கத்தைப் பெற்றிராத தமிழ்நாட்டைப் போன்ற மாநிலங்கள் பிற மாநிலங்களை நம்ப வேண்டியுள்ளது. அதன் பொருட்டு மிகத் தொலை தூரத்திலிருந்து கரியினைக் கொண்டு வருதற்குரிய செலவுத் தொகை அதிகமாகி, அதனல் மின்சார உற்பத்திச் செலவு உயர்ந்துவிடுகிறது. நிலக்கரியின் விலையைவிட நிலக்கரியைக் கொண்டு வருதலுக்காகும் செலவு அதிகமாக உள்ளது. சுண்டைக்காய் கால்பணம் என்ருல் சுமைகூலி முக்கால்பணம் ஆகிறது. எனவே, அதிக மின்உற்பத்தியைப் பராமரிக்க மேற்கொள்ளும் முயற்சியோடு மின் உற்பத்திக்காகும் செலவினைக் குறைக்கும் முயற்சிகளிலும் தொடர்ந்து கவனம் செலுத்த வேண்டியுள்ளது. சில இடங்களில் சிக்கனத்தைக் கடைப்பிடிக்க இயலும். கொதிகலனை முதலில் நெருப்புப் பற்றவைக்கும்போது உலை எண்ணெயைப் பயன் படுத்துவர். மேலும் கொதி கலன் திறன் குறிப்பிட்ட அளவுக்குக் கீழே இயங்கும்போதும் எண்ணெய் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

எந்திரத்தை அடிக்கடி தொடங்குவதாலும் குறியீட்டுக்கும் குறைவான அளவில் இயக்குவதாலும் எண்ணெயின் பயன் அதிகமாகி அதன் பொருட்டு மின் உற்பத்திக்கு ஆகும் செலவு அதிகமாகிறது. மின் நிலையத்தை மிகவும் முதல்தரமாக பராமரிப்பதால் இவற்றை நாம் குறைக்கஇயலும்.

8. பழுதுபார்க்கும் நிகழ்ச்சிநிரல்

முன்னரே குறிப்பிட்டதுபோல கொதிகலனை வருடத்திற்கு ஒரு முறையும், சுழலியை மூன்றாண்டுகளுக்கு ஒரு முறையும் பழுது பார்த்தல் இன்றியமையாததொன்றாகும். இக்காலத்தில் மின் உற்பத்தி பாதிப்பு உண்டாகும். எனவே, நடைமுறைகளைச் சிறிதும் குறைக்காமல் பழுது பார்க்கும் காலத்தைக் குறைத்தால் எந்திரங்கள் இயங்கும் கால அளவு அதிகரிக்கும். எனவே, காலத்தைக் கணிசமாகக் குறைக்கும் கருவிகளின் துணைகொண்டு விரிவான முறையில் முன்கூட்டியே தீவிர ஆலோசனை செய்தபின் பழுது பார்த்தல் விரும்பத்தக்கதாகும். பழுது பார்ப்பதற்கென்றே, திறமை மிக்க ஒரு குழு போர்க் காலத்தில் செயல்படும் 'படைவீரர்களின்' பாணியில் பயிற்சி பெற்று இருத்தல் நலம் என்று யோசனை நல்கப்படுகிறது.

முடிவுரை

அனல் மின்நிலையங்களில் பணிபுரிகின்றவர்கள் அதிக வெப்பத்திற்கும் கரித்தூசிக்கும் ஆட்பட்டு அதிக நேரம் வேலை செய்ய வேண்டியுள்ளது. தொழில் ரீதியில் அவர்கள் துன்பங்களைச் சந்திப்பதால், அதனால் உடல்நிலை பாதிக்கப்பட்டு அதிகமாக வேலைக்கு வராமல் விடுமுறையில் செல்லும் நிலைக்கு ஆளாக்கப்படுகின்றனர். இவை தக்கமுறையில் உடல்நலம் பேணும் முறைகளைக் கைக்கொள்வதால் நிறுத்தப்படுகிறது.

சிறந்த தொழில்நுட்பத் தலைமை, பயிற்சிபெற்ற, அர்ப்பணிக்கும்தன்மையுடைய பொறியாளர்களின் குழு, கைத்திறன் மிக்க, தொழில் நுணுக்கமறிந்த, வெளியார் தலையீடற்ற தொழிலாளர்கள் ஆகியவை ஒன்று சேர்ந்தால் மின்வெட்டினை மிகக் குறைந்த அளவாகச் செய்வதற்கும் அல்லது முழுமையாக நீக்குமளவிற்கும், சொல்லப்போனால் தேசீயக் குறியீடுகளையும் மிஞ்சி நமது அனல்மின்சார உற்பத்தியைப் பெருக்குவது நடைமுறை சாத்தியமாகும்.

*

சூரிய ஒளியால் இயங்கும் ஊர்தி

நவம்பர் '77 கலைக்கதிர் இதழில் வெளியான செய்தியினைத் தொடர்ந்து சூரிய ஒளியால் இயங்கும் ஊர்திபற்றிப் புதிய செய்திகள் கிடைத்துள்ளன.

நெடுந்தொலைவு விண்வெளிப் பயணத்தை மேற்கொள்ள இத்தகைய ஊர்திகள் சிறந்துவிளங்கக் கூடும். இவ்வூர்திகளுக்கு எரிபொருள் தேவையில்லை. ஃபோட்டான்கள் (photons) என்றழைக்கப்படும் சக்தித் துகள் வானவெளியில் ஊர்தியைத் தள்ளிக் கொண்டே செல்லும். ஊர்தி, பட்டம்போன்று இருப்பதற்குப் பதிலாக 8 மீட்டர் அகலமுடைய 12 தகடுகளைக் கொண்டிருக்கும். ஒவ்வொரு தகட்டின் நீளமும் 4 மைல் இருக்கும். விண்வெளி ஊர்தியைத் திசை திருப்பவும், வேகத்தைக் குறைக்கவும் அதிகப்படுத்தவும் விண்வெளி ஊர்தியில் கருவிகள் இருக்கும். இந்த விண்வெளி ஊர்தியின் பெயர் 'ஹீலியோகைரோ' என்பதாகும்.

சக்தி-
தற்காலப் போக்கும் வருங்காலமும்

திரு. **வி. ஆர். தீனதயாளு**

வாழ்க்கைத் தரத்தினை உயர்த்துவதற்காக சக்தியைப் பயன்படுத்துவது எந்த ஒரு நாகரிகத்திற்கும் உரிய ஒரு சிறப்பு அம்சமாகும். கற்காலத்தில் வெப்பத்தையும் ஒளியையும் உண்டாக்குவதற்கு மனிதன் உராய்தலைப் (friction) பயன் படுத்தினன். உணவைச் சமைப்பதற்கும், மிருகங்களை நெருங்கவிடாமலிருப்பதற்கும் பயன்பட்ட சக்தி இருபுறமும் கூரான கத்தியைப் போன்றதாகும். சக்தி துணையும் புரியும்; ஊறும் விளைவிக்கும். அறிவுள்ள மனிதர்கள் சக்தியினைச் சிறப்பாகப் பயன்படுத்தினர்.

நாகரிகம் பெரிதும் வளர்ந்து வந்திருக்கிறது. உலகின் சிலபகுதிகளில் மனிதஇனம் சக்தியை நம்பியிருக்கும்நிலை வியப்பை அளிக்கும் அளவு அதிகரித்துள்ளது. மேலை நாடுகளில், மனிதனின் நாள், காலையில் மின்சாரத்தால் இயங்கும் பல் துலக்கியைப் பயன்படுத்துவதில் துவங்கி, இரவு மின் போர்வையின் சுகத்தில் உறங்குவதில்முடிவடைகிறது. சக்தியைப் பயன்படுத்தும் அளவும், சக்தியைச் சார்ந்திருப்பதும் உலகின் பலநாடுகளிலும் வேறுபட்ட அளவில்உள்ளன. இருப்பினும் அனைத்துத் துறைகளிலும் சக்தியைச் சார்ந்திருப்பது அதிகரித்தே வருகின்றது.

இவ்விதம், சக்தியின்பயன் அதிகரித்து வருவதன் பின் விளைவுகளும் உள்ளன. உலகின் சக்தியின் மூலவள இருப்புக்கள்

இக் கட்டுரையின் ஆசிரியர் திருச்சி—பெல் நிறுவனத்தில் செயற்குழு இயக்குநர் மற்றும் பொது மேலாளர் ஆகப் பணியாற்றுகிறார்.

குறைந்து கொண்டே வருகின்றன. எனவே, சக்தியின் புதிய மூலவளங்கள் தேடப்பட்டு வருகின்றன.

தொழில் துறையில் பயன்படுத்தப்படும் சக்தி மனிதனின் சுற்றுப்புறச் சுகாதாரத்தை மிகவும் பாதித்திருக்கிறது. காற்று, தண்ணீர் இவற்றில் ஏற்படும் கலப்படக்கேடுகள், அணுசக்திச் சிதறல்கள் போன்றவை வளர்ச்சியடைந்த நாடுகளையும் பாதிக்கத் தொடங்கி இருக்கின்றன. சக்தியைப் பயன்படுத்துவது மற்றும் அதன் விளைவுகள் ஆகியனபற்றிய கண்ணோட்டத்துடன் நாம் சக்திபற்றிய விவரங்களை ஆராய வேண்டும்.

அமெரிக்கா சக்தியைப் பயன்படுத்தும் நாடுகளில் முன்னிலை பெற்றதாகக் கருதப்படுகிறது. சக்தியைப் பயன்படுத்துவது 1950-க்கும் 1970-க்கும் இடைப்பட்ட காலத்தில் 3·5 விழுக்காடு கூட்டு விகிதத்தில் (compound rate) ஆண்டுதோறும் அதிகரித்துள்ளது. இவ்வளர்ச்சி மக்கள் தொகைப் பெருக்கத்தைப்போல் இருமடங்காகும். 1970-ஆம் ஆண்டில் பயன்படுத்தப்பட்ட சக்தியின் பங்கீட்டு விவரங்கள் பின் வருமாறு

1) பொருட்கள் மற்றும் மக்கள் போக்குவரவுக்காக	25%
2) வீடுகளிலும், அலுவலகங்களிலும் வெப்பமூட்ட	18%
3) தொழில் துறை	42%
4) தண்ணீரை வெப்பமாக்குதல், குளிர் சாதனங்கள், உணவு சமைத்தல், ஒளி விளக்குகள், வீட்டுச் சாதனங்கள்	15%

1970—2000 ஆண்டுகளுக்குட்பட்ட காலத்தில் அமெரிக்காவில் 300×10^{16} BTU அளவு சக்தி பயன்படுத்தப்படலாம் என்று எதிர்பார்க்கப்படுகிறது. இது உலகம் முழுவதும் பயன்படுத்தப்படும் சக்தியில் 23 விழுக்காடு ஆகும்.

1970-ஆம் ஆண்டில் அமெரிக்கா 6.45×10^{16} BTU அளவு சக்தியைப் பயன்படுத்தியதாக மதிப்பிடப்பட்டுள்ளது. மூலவள நோக்கில் இப்பங்கீடு வருமாறு:

நிலக்கரி	20	விழுக்காடு
பெட்ரோலியம்	41	,,
இயற்கைவாயு	33	,,
நீர்ச்சக்தி	4	,,
மற்றவை	2	,,

வருங்காலத்திற்கான மதிப்பீட்டில், புதைபடிவ எரிபொருள் (fossil fuels), அணுசக்தி எரிபொருள், சூரிய ஒளி ஆகிய மூலவளங்கள் ஏராளமாக இருக்கின்றன. மின் சக்தியை உற்பத்தி செய்வதிலும் சிறந்த தொழில் நுட்பங்களை எதிர்பார்க்கலாம். வேறு வேறு வகையான சக்தி வளங்களை ஏற்றுக் கொள்வது என்பது, உற்பத்திக்கான செலவு, மற்றும் சுற்றுப்புற சுகாதாரம் ஆகியவைகளைப் பொறுத்ததாகும்.

உலகின் சக்தி பற்றிய இந்தப் பின்னணியில், இந்தியாவைப் போன்றதொரு வளரும் நாட்டின் சக்தி வள விவரங்களை ஆராய்வது பொருந்தும்.

மொத்த சக்தி மூல வளத்தில் ஏறக்குறைய 50 விழுக்காடு வணிகத்துறை சார்பற்றது (non-commercial sources) என்பது, இந்தியாவின் சக்தி வளங்கள் பற்றிய புள்ளி விவரங்களில் முக்கியமானதாகும். இதில் விறகு, விவசாயக் கழிவுப் பொருட்கள், மிருகங்களின் கழிவுப்பொருட்கள் ஆகியவையும் அடங்கும்.

இந்தியாவில் வணிகத்துறை சார்பான சக்தி (commercial energy) பயன்படுத்தப்படும் வகை வருமாறு.

தொழில் துறை	39	விழுக்காடு
போக்குவரத்துத்துறை	33	,,
வீட்டுப் பயன்	18	,,
விவசாயம்	5	,,
மற்றவை	5	,,

மொத்த சக்தி மூலவளங்களில் வணிகத்துறை சார்பற்ற சக்தி வளங்கள் 50 விழுக்காடாக இருப்பினும், இவ்விகிதம் குறைந்து வரும் போக்குக்காணப்படுகிறது. நிலக்கரி (மின்சார உற்பத்திக்குப் பயன்படும் நிலக்கரியைத் தவிர்த்து), எண்ணெய் மற்றும் மின்சக்தி (அனல் மின் சக்தி, நீர் மின் சக்தி, அணுமின் சக்தி) ஆகியவை வணிகத் துறை சார்பான சக்தி வளங்களில் முதன்மையானவை. இவற்றின் பங்கீட்டு விவரம் வருமாறு:

நிலக்கரி	26.01	விழுக்காடு
எண்ணெய்	49.30	,,
மின்சக்தி	24.70	,,

கிராமப்புற மின் இணைப்பு

இந்திய மக்களில் 75 விழுக்காட்டினர் இந்தியாவின் 500,000 கிராமங்களில் வசிக்கிறார்கள். இவற்றில் 200,000 கிராமங்கள் மட்டுமே மின்வசதி பெற்றுள்ளன. 1971-இல் 100,000ஆக இருந்த மின் இணைப்புப் பெற்ற கிராமங்களின் எண்ணிக்கை 1976-இல் 185,000 ஆக உயர்ந்திருக்கிறது. வருங்காலத்தில் நீண்ட காலத்திற்கு இந்தியப் பொருளாதாரம் கிராமப்புற சார்புடையதாகவே இருக்க வேண்டும். மக்கள் இடம் பெயர்தல் எதுவும் தற்காலிகமானதே யாகும். தொலைதூர கிராமப் புறங்களில் வாழும், 75 விழுக்காடு மக்களைப் பேணிக் காப்பாற்றுவதே நம்மை எதிர்நோக்கியுள்ள முதன்மையான சாதனையாகும். இச் சாதனையில் பின்வருபவையும் உட்படும்:-

அ) கிராமப்புற மக்களுக்குச் சக்தி கிடைக்கச் செய்தல்,

ஆ) கிராம மக்களைச் சக்தியைப் பயன்படுத்தத் தூண்டும் வகையான ஒரு பொருளாதாரத் திட்டத்தை அமைத்தல்.

பெரும்பான்மையான மக்களின் வாழ்க்கைத் தரத்தினை உயர்த்தும் இது, ஒரு இன்றியமையாத தேவைஆகும். தொழில் வளர்ச்சி மிக்கமேலை நாடுகளின் சக்தி நுகர்வில் 50-ல் ஒரு பங்குதான் சராசரி

இந்தியனின் சக்தி நுகர்வு என்பதையும், நமது நாட்டிற்குள்ளேயே சக்திப் பங்கீட்டில் ஏற்றத்தாழ்வுகள் இருப்பதையும் கருத்தில் கொண்டு, மக்களுக்கு மின்சக்தியினை அளிப்பதைச் சாதிக்க முயல வேண்டும்.

விஞ்ஞானிகள், தொழிலதிபர்கள் மற்றும் அரசு நிறுவனங்கள் இச்சாதனைக்குத் தங்களைத் தயார் செய்து கொள்ள வேண்டும். சக்தி வளங்களைக் கண்டுபிடித்தல், இருக்கும் சக்தி வளங்களை இன்னும் திறமையாகப் பயன்படுத்துதல், மின் சக்தியை உற்பத்தி செய்வதிலும் பங்கீடு செய்வதிலும் முன்னேற்றம் காணல், சக்தியைச் சேமித்து வைத்தல் ஆகிய துறைகளில் பெரும் வளர்ச்சிகள் ஏற்பட்டு வருவதைத் தற்சமயம் நாம் காண்கிறோம். இருந்தாலும், எதிர்நோக்கியுள்ள சாதனைகளைக் கருத்தில் கொண்டு நோக்குங்கால் எல்லாத் துறைகளிலும் மேலும் முயற்சிகளை அதிகரிக்க வேண்டியது அவசியமாகிறது.

இந்தியாவின் சக்தித் தொழில் துறை (energy industry) இந்தச் சவால்களை எதிர்கொள்ளத் தன்னைத் தயார் செய்து கொண்டிருக்கிறது. அண்மையில், பத்தாண்டுக் காலத்திற்குள்ளாக, நாட்டின் மின்சக்தித்திட்டம் உள்நாட்டு மூலவளங்களைக் கொண்டு அகில உலகத் தரத்தினை எட்ட முயன்று முக்கியமானஇடத்தைப் பெற்றுள்ளது.

வருங்கால நிலவரம்

வருங்காலத்தில் சக்தியின் முக்கியமான மூல வளங்கள் வருமாறு

1) நிலக்கரி
2) எண்ணெய் மற்றும் வாயு
3) நீர் நிலை வளங்கள்
4) அணு சக்தி
5) அலைகளின் சக்தி
6) நிலத்தடி அனல் சக்தி
7) சூரிய ஒளி

மேற்கூறியவற்றில், இறுதியாகக் கூறப்பட்ட நான்கினும், அதிக முன்னேற்றம் ஏதும் ஏற்பட்டுவிடவில்லை. அணுச்சக்தி வணிகத் துறைக்குப் பயன்படக் கூடிய விதத்தில் உருவாக்கப்பட்டு வருகின்றது. மற்ற மூன்றிலும் இருப்பவற்றைத் திறம்படப் பயன்படுத்துவதற்கான கணிசமான முயற்சிகள் தேவைப்படும். சுற்றுப்புறப் பாதுகாப்பு. சுயச் சார்பு மற்றும் சீரான பங்கீடு ஆகிய காரணங்களால் இச் சாதனைகள் இன்னும் வலுப்பெறுகின்றன. இந்தியாவிலுள்ள எரிபொருள் அளவு ஊக்கமளிப்பதாக உள்ளது. எண்ணெய் ஊற்றுக்களைத் தேடும் முயற்சிகளின் அண்மைக்கால வெற்றிகள் சக்தி பற்றிய திட்டத்திற்கு மேலும் நம்பிக்கையை அளிப்பதாக உள்ளது. அணுச்சக்தி, மின் சக்தி உற்பத்திக்கான கருவிகள் ஆகிய துறைகளில் ஏற்பட்டுள்ள முன்னேற்றங்கள் வலுவாக அமைந்துள்ளன. வருங்காலத்திற்கான நிலவரம் நம்பிக்கை யூட்டுவதாகத் தோன்றினாலும், செய்ய வேண்டிய முயற்சிகளின் தரமும், அளவும் அனைவரிடமும் விழிப்புணர்வும் தெளிவும் மிகுதியாக இருக்க வேண்டும் என்பதை வற்புறுத்துகின்றன.

*

with best wishes from

sharp tools

KALAPATTI POST, COIMBATORE 641 035

products manufactured

PNEUMATIC CHUCKS
LIVE CENTRES
CENTRE DRILLS
JIGS & FIXTURES AND
SPECIAL PURPOSE MACHINES

Phones 87296 (Works) * Grams: SHARPTOOLS
33854 (Resi)

Courtesy

G. Ramaswamy & Co.

Ganga Textiles

COIMBATORE 641 037

PSC

Instruments & Chemicals

FOR EDUCATIONAL INSTITUTIONS AND INDUSTRIES

★ Leading Suppliers of all sort & Laboratory Equipments & Chemicals to all type of Laboratories and Educational Institutions

★ Schools, Colleges, Medical, Agricultural Quality testing Metallurgy Industrial & Textile Laboratories.

Authorised Stockists and Dealers of:

SM ○ BDH ○ E. Merck ○ Reechem ○ S. D'S Centron Chemicals & Reagents ○ Keerthi & LIC ○ CP & AR Acids ○ Elico ○ Weswox ○ Tempo ○ Remi ○ Pisces ○ Modern Inco Lab Equipments ○

Corning ○ Sigcol ○ Vensil ○ Pisces Glasswares

Imported Chemicals, Equipments, Bulk Chemicals Solvents, Acids etc. etc.

Phone: **31547**

The Precision Scientific Co. (Cbe)

122 C SATHY ROAD □ COIMBATORE-641012

Madras Office. **4/14 BAKER STREET ● MADRAS 600 001**

சக்திக் கடலிலே ஞாயிறுஓர் நுரை;
சக்தி வீணையிலே ஞாயிறுஒரு வீடு; ஒருஸ்வர ஸ்தானம்,
சக்திக் கூத்திலே ஒளி ஒருதாளம்
சக்தியின் கலைகளிலே ஒளியொன்று
சக்தி வாழ்க. (பாரதியார்)

Grams: "ARENMILLS"

Phones: Resi : 22336
Office: 23589
Mills : 22638
Mills : 89338

Sri Ramnarayan Mills Limited

PERIANAICKENPALAYAM,
COIMBATORE

Registered Office:
2/1, Balasundaram Chettiar Road,
Pappanaickenpalayam,
COIMBATORE-641018

RAMNARAYAN'S YARNS ARE RENOWNED FOR QUALITY, UNIFORMITY AND RELIABILITY

INDIAN 60s, 70s, 80s, 100s, 120s, Hanks
CONES & COMBED and STABLE FIBRE YARN 31s.

With the best compliments of:

ASHOK *Trading Corporation*

Head Office : *"PLYWOOD – HOUSE"* *Branch :*

87–88, Cross Cut Road,
Gandhipuram, Coimbatoae-641012
Phones: 31995 & 31996

210, Dr. Nanjappa Road,
Coimbatore-641018
Phone: 24995

Dealers in.

Commercial, Decorative & Shuttering Plywoods, Hardboards, Flush Doors Fevicol & Mowicoll Adhesives, Thermocole and E.C.I.E. Aluminium Hardware Etc.

Stockists for:

1) M/s. Formica India Limited, Madras.
2) M/s. Kutty Flush Doors & Furniture Co. Pvt. Ltd., Madras.
3) Standard Furniture Company, Calicut & Chalakudy.
4) M/s. Mysore Plywoods Limited, Madras & Bangalore.

Our Associate Concerns

M/s. Modern Laminatas & Plywoods
87-88, Cross Cut Road.
COIMBATORE-641 012

M/s. Ramnath Enterprises,
Gandhipuram,
COIMBATORE 641 012.

WITH BEST COMPLIMENTS FROM:

Phones: Office: 599
Resi : 531
Works: 995

SRI SANKARESWARI PROCESS

SPECIALIST IN

FINE ART OFFSET PRINTING, BLOCK MAKING AND PROCESSING OF OFFSET NEGATIVES & COLOUR TRANSPARENCY

57, Kuttiananchan Street,

SIVAKASI-626 123.

நிலக்கரி

திரு. கா. காந்திமணி,
பி.எஸ்சி., பி.இ., எம்.எஸ்சி., எம். ஐ. இ.,

இந்தியாவில் கிடைக்கும் முக்கிய கனிமப் பொருள்களில் நிலக்கரி முதன்மையானது. நிலக்கரி ஒரு சிறந்த எரி பொருளாக விளங்குகின்றது. இரயில், கப்பல், எந்திரங்கள், இரும்புத் தொழிற்சாலைகள், அனல் மின்சார நிலையங்கள், உரத் தொழிற்சாலைகள் முதலியவைகள் நிலக்கரியைப் பயன்படுத்துகின்றன. இரண்டாவது உலகப் போருக்குப்பின் நிலக்கரியின் இடத்தைப் பெட்ரோலியம் சிறிது சிறிதாய் ஆக்கிரமித்துவந்துள்ளது. இரயில் எஞ்சின்கள், அனல் மின்சார நிலையம் முதலியவைகளில் பெட்ரோலியத்தினைப் பயன்படுத்துவது மிகுந்து வந்தது. இதன் விளைவாக நிலக்கரியின் விலையில் எவ்வித் ஏற்றமும் இல்லாது இருந்து வந்தது. இந்த நிலை 1969-ஆம் ஆண்டுவரை இருந்து வந்திருக்கின்றது. அதன்பின் பெட்ரோலியத்தின் பயனுக்கேற்ப உற்பத்தி பெருகாத காரணத்தால், அதன் விலை மிகுந்து கொண்டு வருகின்றது. நீண்ட காலப்பயன்பாட்டிற்கு, இனி பெட்ரோலியத்தை முழுதும் நம்பிப் பயனில்லை எனக் கருதி மறுபடியும் நிலக்கரியை எப்படி ஒரு சிறந்த எரிபொருளாய்ப் பயன்படுத்தலாம் எனப் பல நாடுகளில் ஆராய்ச்சி தொடர்ந்து நடந்து வருகின்றது. நிலக்கரியைத் தகுந்த மாற்றம் செய்து, பெட்ரோலியத்திற்கு ஒப்பாக நல்லதொரு எரிபொருளாய்ப் பயன்படுத்துதற்குரிய விஞ்ஞான வழிமுறைகளைக் கண்டறிவதில் முழுக் கவனத்துடன் விஞ்ஞானிகள் ஆராய்ந்து வருகின்றார்கள்.

இந்தியா நிலக்கரி வளம் நிறைந்த நாடு. ஆனால், பெட்ரோலியம் போதிய அளவில் கிடைப்பதில்லை. நமது நாட்டிற்கு ஆண்டுதோறும் மூன்று கோடி டன்கள் பெட்ரோலியம் தேவைப்படுகின்றது. ஆனால், இந்தியாவில் பெட்ரோலியம் 0.7 கோடி டன்கள்தான் கிடைக்கின்றது. 1978-ஆம் ஆண்டு இறுதியில் பெட்ரோலியத்தின் தேவை ஏழு கோடி டன்கள் எனக் கணிக்கப்பட்டுள்ளது. ஆகவே, நமது தேவைக்கு அரபு நாடுகள், இரசியா, அமெரிக்கா, ஐரோப்பா முதலிய நாடுகளில் இருந்து பெட்ரோலியத்தை இறக்குமதி செய்யும் நிலையில் இருக்கின்றோம். உலகில் ஆண்டொன்றுக்கு 150 கோடி டன்கள் பெட்ரோலியம் உற்பத்தி ஆகின்றது. எனவே, உலக உற்பத்தியில் இந்தியாவின் பங்கு 0.6 % தான். பெட்ரோலியத்தின் பயன் அதிகமாகிக் கொண்டே வருகின்றது. ஆனால்

பயனுக்கேற்ற உற்பத்தி இல்லை. ஆகவே, உலகச் சந்தையில் பெட்ரோலியத்தின் விலை நாளுக்குநாள் ஏறிக்கொண்டே போகின்றது. இந்த நிலையில் நம்மைப் போன்று பெட்ரோலியத்தை இறக்குமதி செய்து கொண்டிருக்கும் நாடுகள் நிலக்கரியை விஞ்ஞானமுறையில் நல்லதொரு எரிபொருளாய் மாற்றிப் பயன்படுத்த வேண்டிய நிலையில் உள்ளன.

மற்ற எல்லா எரிபொருள்களைக் காட்டிலும் நிலக்கரி அதிகமான அளவில் கிடைக்கக்கூடியது. நிலக்கரியின் பயன் இதே விகிதத்தில் சென்றால் இன்னும் பல நூறு ஆண்டுகளுக்கு அது கிடைத்துக் கொண்டிருக்கும். மற்ற எல்லா எரிபொருள்களைக் காட்டிலும் அதன் விலையே மலிவாக இருக்கும். ஒரு ரூபாய் மதிப்புள்ள நிலக்கரி, ஒருரூபாய் பெட்ரோலியத்தின் சக்தியைப்போல் இரண்டு மடங்கு சக்தியைத் தர வல்லது. இவ்வளவு மலிவான, மிகுந்த சக்தி தரவல்ல நிலக்கரியை அதிகமாகப் பயன்படுத்தாமல் இருப்பதற்குப் பல காரணங்கள் உள்ளன.

நிலக்கரியை எரிக்கும் பொழுது கந்தக-டை-ஆக்சைடு, நைட்ரஸ் ஆக்சைடு போன்ற உயிருக்குத் தீமை விளைவிக்கும் வாயுக்கள் தோன்றுகின்றன. நிலக்கரியில் காணப்படும் கந்தகம் சிறிதளவேயாயினும் அது வாயுப் பொருளாய் மாறும்போது மனித இனத்திற்கு மிகுந்த தீமையை விளைவிக்கின்றது. இந்த வாயு, பல நூறு மைல்களுக்குப் பரவும் தன்மையுடையது. நிலக்கரியை எரிக்கும் பொழுது வெளிவரும் கந்தக வாயுவை வெளியே பரவாமல் தடுக்க வேண்டுமெனில், அதை எரிக்கும் இடத்திலேயே, கிரப்பர் என்ற சாதனத்தைப் புகை போக்கிக் குழாயில் பொருத்த வேண்டும். அந்தச் சாதனம் கந்தக வாயுவை வடிகட்டித் தங்க வைத்து விடுகின்றது. ஆனால், அதற்காகும் பொருட் செலவு அதிகம். நிலக்கரித் தொழிற்சாலையைக் கட்ட செலவிடவிருக்கும் தொகையில் 10% பணத்தை அதற்குச் செலவிட வேண்டியிருக்கும். நிலக்கரியை எரிப்பதால் உண்டாகும் வாயுக்கள் காற்றை மிகவும் அசுத்தமாக்கி விடுகின்றன. ஆகவே, நிலக்கரித் தொழிற்சாலைக்கு அருகில் வசிப்பவர்களுடைய உடல் நலம் கெடுவதற்கு மிகவும் ஏதுவாகின்றது. அண்மையில் நடந்த அமெரிக்கச் சுகாதார இலாக்காவின் கணக்குப்படி ஆயிரத்திற்குப் பத்துப் பேர்கள் இம் மாதிரி அசுத்தக் காற்றைச் சுவாசிப்பதால், மூப்படைவதற்கு முன்பே இறக்க நேரிடுகின்றது எனத் தெரிய வருகிறது. நிலக்கரியை எரிப்பதால் காற்றில் உள்ள கார்பன்-டை-ஆக்சைடு அளவு மிகவும் அதிகமாகி விடுமென விஞ்ஞானிகள் அஞ்சுகின்றனர். நிலக்கரியை எரிப்பதால் உண்டாகும் கந்தக-டை- ஆக்சைடு, நைட்ரஸ் ஆக்சைடு, கார்பன்- டை- ஆக்சைடு போன்ற பல அசுத்தப் பொருட்களையும், நிலக்கரித் தொழிற்சாலைகள் கட்டுப்படுத்தியே ஆக வேண்டிய நிலையில் உள்ளன. அதைக் கட்டுப்படுத்துவது அவ்வளவு எளிதன்று. அதற்கு மிகுந்த ஆராய்ச்சியும், பொருள் செலவும் செய்யவேண்டியுள்ளது.

உலகின் புதைபடிவ எரிபொருள் விவரம்:

எரிபொருள்	உலகில் உள்ள அளவு	1976-ஆம் ஆண்டு வரை பயன்படுத்தப்பட்டது	எஞ்சி இருப்பது	பயன் படுத்தத் தக்க அளவு	தற்போது உள்ள நிலவரப்படி ஓராண்டுச் செலவு
நிலக்கரியும் பழுப்பு நிலக்கரியும்	496.0 Q	5.0 Q	491.0 Q	20.0 Q	0.11 Q
கச்சா பெட்ரோலியம்	11.2 Q	1.7 Q	9.5 Q	3.3 Q	0.12 Q
இயற்கை வாயு	6.7 Q	1.0 Q	5.7 Q	2.4 Q	0.05 Q

(Q என்பது 30 பில்லியன் டன் நிலக்கரி எரித்தால் கிடைக்கும் சக்திக்குச் சமம்)

மற்ற தொழிற்சாலைகளில் வேலை பார்ப்பதைவிட நிலக்கரிச் சுரங்கத்தில் வேலை பார்ப்பது மிகுந்த ஆபத்தானது. இங்கு விபத்து ஏற்பட்டால் பல நூறு உயிர்கள் பலியாக நேரிடலாம். மேலும், அதன் சுற்றுப் புறமும், சூழ்நிலையும் மனித உடல் நலத்திற்கு மிகுந்த தீமையை விளைவிப்பன. வேலை வாய்ப்பு குறைந்த நம் நாட்டில் நிலக்கரிச் சுரங்கத்தில் தொழில் புரிய ஆட்கள் கிடைப்பது அவ்வளவு கடினமன்று. ஆனல், அமெரிக்கா போன்ற வேலை வாய்ப்பு அதிகம் உள்ள நாடுகளில் நிலக்கரிச் சுரங்கத்தில் வேலை செய்ய ஆட்கள் கிடைப்பதில்லை. ஆகவே அவர்கள் நிலக்கரியைத் தோண்டி எடுப்பதற்கும், தோண்டிய நிலக்கரியை ஓரிடத்திலிருந்து மற்ருேர் இடத்திற்குக் கொண்டு செல்வதற்கும் வேண்டிய தானியங்கு சாதனங்கள் பலவற்றைக் கண்டு பிடித்துப் பயன்படுத்தி வருகின்றனர்; மேலும் சில சாதனங்களையும் கண்டுபிடித்துப்பயன்படுத்த வேண்டிய நிலையில் அவர்கள் உள்ளனர். நிலக்கரியை நீரில் கலந்து குழாய்களின் மூலம் ஓரிடத்திலிருந்து மற்ருேர் இடத்திற்குச் செலுத்துகின்றனர். இம்முறையில் கடத்துவதற்கு அதிக அளவு தண்ணீரும் தேவைப்படுகின்றது. மேலும், நிலக்கரிச் சுரங்கத்திற்கு நீர் மிகுந்த அளவு தேவைப்படுகின்றது. தீ விபத்திலிருந்து காப்பதற்கும், நிலக்கரியைச் சுத்தப்படுத்துவதற்கும், தோண்டி எடுக்கும் பொழுது உண்டாகும் தூசிகளைக் கட்டுப் படுத்துவதற்கும் அதிக அளவு தண்ணீர் தேவைப்படுகின்றது.

பூமியில் கிடைக்கும் நிலக்கரியை இரண்டு வகைளில் தோண்டி எடுக்கலாம். ஒன்று, ஆழமாகத் தோண்டி எடுப்பது. மற்ருென்று பூமியின் மேற்பரப்பில் மட்டும் இருக்கும் நிலக்கரியைத் தோண்டி எடுப்பது. இதில் இரண்டாவது முறை மிகவும் எளிமையானது; சிக்கனமானது; அதிக மனித சக்தி தேவையில்லாதது. அதே சமயத்தில் தோண்டுவதால் ஏற்படும் வாயுக்கள் காற்றை அவ்வளவு அசுத்தப் படுத்தாது; ஆனல், இயற்கையின் சமநிலையையும் மண்ணின் தன்மையையும் அவை கெடுத்து விடுகின்றன. இதைத் தவிர்ப்பதற்காகத், தோண்டிய மண்ணை

அதே இடத்தில் போட்டு நிரப்ப வேண்டும். ஆனல், அது அவ்வளவு எளிதான வேலை அன்று; மிகுந்த செலவு ஆகும்.

பல கோடிக்கணக்கான வருடங்களுக்குமுன் பூமிக்கு அடியில் புதையுண்டு, பூமியின் வெப்பத்தாலும், அழுத்தத்தாலும் மாற்றமடைந்த தாவரப் பொருளையே நாம் நிலக்கரி எனக் கூறுகின்ருேம். தொல் தாவர இயல் வல்லுநர்கள் தாவர மூலமாக உண்டானதுதான் நிலக்கரி என்பதை மெய்ப்பித்திருக்கின்றனர். பெருங்காடுகள் இயற்கையின் சீற்றத்தால் புதையுண்டு, தம்முடைய நீரையும், வாயுக்களையும் பூமியின் வெப்பத்தாலும் அழுத்தத்தாலும் இழந்து நிலக்கரியாக மாற்றம் அடைந்தன. இயற்கையாய்க் கிடைக்கும்நிலக்கரியை அதன் தோற்றம், குணம், அமைப்பைக் கொண்டு பின்வருமாறு நான்கு வகைகளாய்ப் பிரிக்கலாம். 1) பீட் நிலக்கரி, 2) பழுப்பு நிலக்கரி, 3) புகை மிகு நிலக்கரி, 4) அனல் மிகு நிலக்கரி.

1) பீட் நிலக்கரி

இது கரும்பழுப்பு அல்லது ஆழ்ந்த கறுப்பு நிறம் உடையது. இதன் மூலத் தாவரப் பொருளை இன்று எளிதாய்க் கண்டுபிடிக்கலாம். இது முழு மாற்றம் அடையாது; அரைகுறையாகக் கரியாய் மாறிய தாவரப் பொருள். இதில் ஈரம் அதிகமாக உள்ளதால் இதனை எரிமமாகப்பயன்படுத்துவதில்லை. இதனுடைய வெப்பஅளவு 3500 கிலோ கலோரி / கிலோ கிராம் (KC/KG.) இந்தியாவில் கேரளத்தின் மேற்குக் கரைக்கும் மணவாளக் குறிச்சிக்கும் இடையேயும், பழனி, நீலகிரி மலைகளிலும், காஷ்மீரத்திலுள்ள ஜீலம் நதியோரங்களிலும் பீட் நிலக்கரி காணப்படுகின்றது.

2) பழுப்பு நிலக்கரி

இது கறுத்த பழுப்பு நிறம் கொண்டது. பீட் நிலக்கரிக்கும் புகைமிகு நிலக்கரிக்கும் இடையேயுள்ள முற்ருத நிலக்கரியே பழுப்பு நிலக்கரியாகும். இதில் ஈரப்பசை அதிகம். இதன்வெப்ப அளவு 5000 கிலோ கலோரி/கிலோ கிராம். தமிழ் நாட்டில் நெய்வேலியில் 5000 மில்லியன் டன்கள் நிலக்கரி வெட்டி எடுக்கலாம் எனக்கணிக்கப்பட்டுள்ளது. காஷ்மீரம், கேரளம், ராஜஸ்தானம், மேற்குவங்காளம் ஆகிய இடங்களில் சிறிதளவு பழுப்பு நிலக்கரி கிடைக்கின்றது.

3) புகை மிகு நிலக்கரி

இது மங்கலான பட்டையும், பளபளப்பான பட்டையும் மாறி மாறி அமையப்பெற்று இருக்கும். இதில் ஈரப்பதம் குறைந்த அளவில் உள்ளது. இதன் வெப்ப அளவு 7500 கிலோ கலோரி/கிலோ கிராம். இது நீராவி உண்டாக்குவதற்கும் சுட்டநிலக்கரி (Coke) தயாரிக்கவும் பயன்படுகின்றது.

4) அனல் மிகு நிலக்கரி

இது தார் நிறம் கொண்டு பளபளப்பாய் இருக்கும்; புகை இல்லாமல் எரியக் கூடியது; மிகுந்த வெப்பம் தரக்கூடியது; வெப்ப அளவு 8500 கிலோ கலோரி/கிலோ கிராம். காஷ்மீரத்திலும், இமய மலைப்பிரதேசத்திலும் இவ்வகை நிலக்கரி கிடைக்கின்றது.

1972-ஆம் ஆண்டுக் கணக்கின் படி இந்திய மண்ணில் தோண்டி யெடுக்கப்பட்ட கனிப் பொருள் களின் மதிப்பீடு 471 கோடி ரூபாய். அதில் நிலக்கரியும் பெட்ரோலியமும் 362 கோடி ரூபாய் பெறுமானம் கொண்டவை. மொத்தக் கனிப்பொருள் உற்பத்தியில் நிலக்கரி, பெட்ரோலியத்தின் மதிப்பு 77 விழுக்காடு. தற்போது கிடைத்துள்ள கணக்கின்படி இந்தியாவில் 8100கோடி டன்கள் நிலக்கரி உள்ளது எனப் புவியியலார் மதிப்பீடு செய்துள்ளனர். இதில் பாதிக்கும் குறைவாகவே பொருளாதார ரீதியில் பயன்படும் வகையில் பெறலாம். இந்தியாவில் கோண்டுவானுப் பாறைகளிலிருந்து கிடைக்கும் நிலக்கரிதான் நல்ல வளர்ச்சி பெற்று முற்றிய நிலக்கரி. நம் நாட்டில் கிடைக்கும் நிலக்கரியில் 98% இங்கிருந்துதான் கிடைக்கின்றது. இந்தக் கோண்டுவானுப் பாறைகள் மேற்கு வங்காளம், பீகார், மத்தியப் பிரதேசம், ஒரிசா, ஆந்திரம், மகாராஷ்டிரம் உத்திரப் பிரதேசம் முதலிய மாநிலங்களில் காணப்படுகின்றன. இவற்றுள் மேற்கு வங்காளத்தில் உள்ள இராணிகஞ்ச், பீகாரில் உள்ள ஜாரியா, பொகொரோ நிலக்கரிப் புலங்கள்தாம் முக்கியமானவை. சுட்ட நிலக்கரி செய்ய உபயோகப்படும் நிலக்கரி கிரிதி, ஜாரியா, இராணிகஞ்ச் முதலிய புலங்களில் இருந்து கிடைக்கின்றது. தென்னுற்காடு மாவட்டத்தில் உள்ள நெய்வேலியில் 1960-ஆம் ஆண்டிலிலிருந்து பழுப்பு நிலக்கரி வெட்டியெடுக்கப்படுகின்றது. தென்னிந்தியாவில் நிலக்கரிப் புலங்கள் அதிகமாய்இல்லாத காரணத்தால் நெய்வேலியிலிருந்து கிடைக்கும் பழுப்பு நிலக்கரியை மிகுந்த முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாய்க் கருதுகின்றோம். நெய்வேலியில் மொத்தம் 500 கோடி டன்கள் பழுப்பு நிலக்கரி உள்ளது. 1972-ஆம் ஆண்டுக்கணக்குப்படி இந்தியாவில் தோண்டி எடுக்கப்பட்ட நிலக்கரியின் மொத்த அளவு77.8 மில்லியன் டன்கள். அதில் பழுப்பு நிலக்கரியின் அளவு 3.1 மில்லியன் டன்கள். இதை 1980 ஆம் ஆண்டிற்குள் இரண்டு மடங்காய் உயர்த்தத் திட்டம் தீட்டப்பட்டுள்ளது.

நிலக்கரியைத் தகுந்த மாற்றம் செய்து பெட்ரோலியத்திற்கு ஒப்பான எரிபொருளாய் ஆக்குவதற்குப் பல விஞ்ஞான வழிமுறைகள் உள்ளன. நீர்மப் பொருளாகவும், வாயுப் பொருளாகவும் மாற்றுவதற்கு நான்கு வழிமுறைகள் உள்ளன. அவையாயாவன: 1) பைரோலிசிஸ் என்ற எரித்தல் முறை; 2) சால்வேசன் என்ற கரைத்தல் முறை; 3) ஹைட்ரஜனேசன் முறை, 4) செயற்கை வாயு தாயரிக்கும் முறை.

பைரோலிசிஸ் என்ற எரித்தல் முறையில் நிலக்கரி வெப்பத்தினுல் திட, திரவ, வாயுப் பொருள்களாய்ப் பிரிக்கப்படுகின்றது. வெப்பத்தின் அளவிற்கேற்ப திரவ, வாயுப் பொருள்களின் அளவும் மாறுபடுகின்றது. வெப்பத்தின் அளவு மிகுதியாகும்போது திரவ, வாயுப்பொருள்களின் அளவும் மிகுதியாகின்றது.

சால்வேசன் என்ற கரைத்தல் முறையில் நிலக்கரியைக்கரைத்து, சிறிதளவு ஹைட்ரஜன் சேர்த்து

நிலக்கரி எங்கெங்கு எவ்வளவு கிடைக்கின்றது

நாடு	உள்ள அளவு	பயன்படுத்த முடியும் அளவு	மொத்தத்தில் விழுக்காடு
இரசியா	190.4 Q	4.50 Q	22.5 Q
அமெரிக்கா	97.5 Q	6.20 Q	34.0 Q
சீனம்	33.7 Q	1.25 Q	6.8 Q
கானடா	3.6 Q	0.20 Q	1.1 Q
ஐரோப்பிய நாடுகள்	20.3 Q	4.20 Q	23.0 Q
மற்ற எல்லா நாடுகளும்	12.9 Q	1.90 Q	10.4 Q

வடிகட்டும்போது அது சாம்பலும், கந்தகமும் இல்லாத திட திரவப் பொருளாய் மாறுகின்றது. ஹைட்ரஜனின் அளவு அதிகரிக்கும்போது திரவப் பொருளின் அளவும் கூடுதலாய்க்கிடைக்கின்றது.

ஹைட்ரஜனேசன் முறையில் நிலக்கரியும், ஹைட்ரஜன் வாயுவும் நேரிடையாய்க் கலந்து, கிரியா ஊக்கியின்மூலம் இரசாயன மாற்றம் அடைகின்றன. அப்போது வெப்பத்தின் அளவு 800°F-க்கு உயர்த்தப்பட்டு அதற்குத் தகுந்தாற்போல் அழுத்தமும் அதிகமாவதால் நிலக்கரி திரவப் பொருளாய் மாறுகின்றது. வெப்பத்தின் அளவை 1000—1800°F ஆக்கிக் கிரியாஊக்கியைச் சேர்க்காது இருந்தால் அது மீத்தேன் என்ற வாயுப் பொருளாய் மாறுகின்றது.

செயற்கை வாயு தயாரிக்கும் முறையில் நிலக்கரியை நீராவியுடனும், ஆக்சிடைசிங் பொருளுடனும் கலந்து கார்பன்-மோனோ-ஆக்சைடு, ஹைட்ரஜன் என்ற வாயுப் பொருள்களை உண்டாக்குகின்றனர். இதில் வெளிவரும் வாயுவை அதிக வெப்பம் தரும் வாயுவாக மாற்ற நிக்கல் என்ற கிரியா ஊக்கியில் பாய்ச்சுகின்றனர். இதில் கிடைக்கும் வாயுவை ஆல்கஹால், அமோனியா, செயற்கைப் பெட்ரோல் மற்றும் ஏராளமான இரசாயனப் பொருள்கள் தயாரிக்கப் பயன்படுத்துகின்றனர். முதன்முதலில் நிலக்கரி காற்றுப் புகாத அறையில் வெப்பப்படுத்தி வாயுப் பொருளாய் மாற்றப்பட்டது. அதில் இருந்து வரும் வாயுப் பொருள் வீடுகளில் சமையல் செய்வதற்கும், விளக்கு எரிக்கவும் பயன்படுத்தப்பட்டு வந்தது. பின்னர் மின்சாரவிளக்குகள்வந்துவிடவே நிலக்கரி வாயு வீடுகளில் மட்டும் பயன்பட்டு வந்தது. இந்த முறையில் வாயு தயாரிக்கும்போது 70% வரைக்கும் நிலக்கரி திடப்பொருளாய் எஞ்சி விடுகின்றது. அதன்பின் விஞ்ஞானம் வளர்ந்து நில்க்கரியை வாயுப் பொருளாக்கப் பல வழிமுறைகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. அதில் செயற்கை வாயு தயாரிக்கும் முறை மிகச் சிறந்தது.

நிலக்கரியிலிருந்து நீர்மவாயு தயாரிக்கலாம். இம் முறையில் நிலக்கரி படுக்கை படுக்கையாய் அமைக்கப்படுகின்றது. முதலில் படுக்கையின் ஒருபகுதி காற்றுடன் கலந்து எரிக்கப்படுகின்றது. அப்படி எரிப்பதால் உண்டாகும் வெப்பத்தால் கார்பன் மோனோ-ஆக்சைடு உண்டாகின்றது.

கார்பன் - மோனே - ஆக்சைடு அதிக அளவு வெப்பம் அடையும்பொழுது, காற்றுச் செலுத்துவதைநிறுத்திவிட்டுநீராவியைச் செலுத்துவதன் மூலம் குளிர்விக்கப்படுகின்றது. இவ்வாறு ஓரளவுக்குக் குளிர்ந்தபின் காற்றைச் செலுத்தி, நீராவி செலுத்துவது நிறுத்தப்படுகின்றது. மேற்கண்ட முறையில் காற்றையும், நீராவியையும் மாற்றிமாற்றி அனுப்பி நீர்மவாயு தயாரிக்கப்படுகின்றது. இம்முறையில் தயாரிக்கப்பட்ட நீர்மவாயுவின் வெப்பஅளவு குறைந்த நிலையில் இருப்பதால், அதை இயற்கை வாயுவுடன் கலந்து எரிபொருளாய்ப் பயன்படுத்துகின்றனர். நீர்ம வாயுவின் வெப்ப அளவை அதிகரிக்க மற்ருெரு முறையும் கையாளப்படுகின்றது. நீர்ம வாயுவின் ஒரு பகுதியை வெப்ப உலையில் செலுத்தி, அது மிகவும் சூடாக உள்ள நிலையில் பெட்ரோலிய எண்ணெயை எரியவிட்டு அது வாயுப் பொருளாய் மாற்றப்படுகின்றது. இம் முறையில் கிடைக்கும் வாயுப் பொருளையும், நீர்மவாயுவையும் தகுந்த விகிதத்தில் கலந்தால், அதிக வெப்பம் தரவல்ல வாயுப் பொருளாய் அவை மாறுகின்றன.

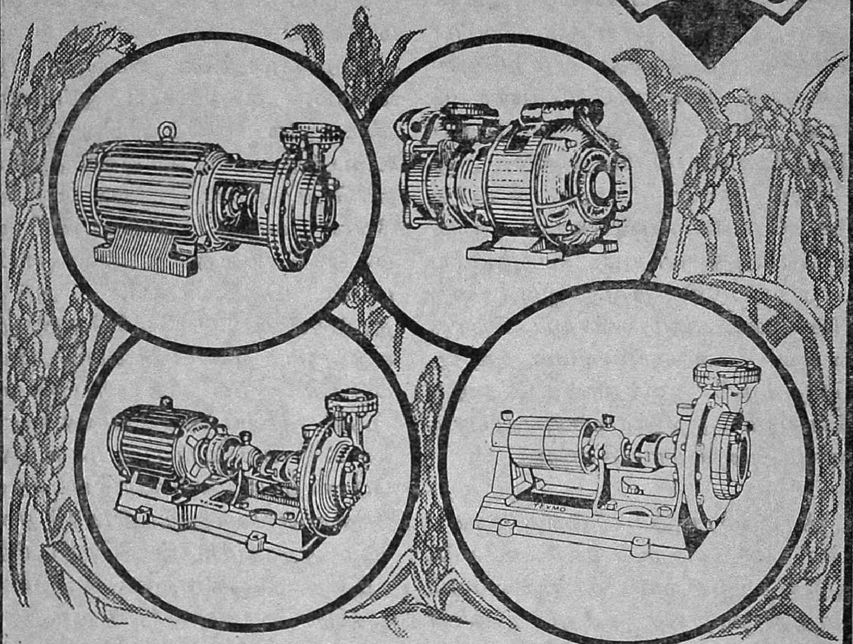
நீர்மவாயு தயாரிக்கும் முறையில் பல குறைபாடுகள் உண்டு. இதில் காற்றையும், நீராவியையும் மாற்றி மாற்றிச் செலுத்தவேண்டும். சரியான சமயத்தில் சரியான விகிதத்தில் இவ் விரண்டையும் செலுத்துவது அவ்வளவுஎளிதான செயல் அல்ல. இதற்கு அனல் மிகு நிலக்கரி அல்லது சுட்ட நிலக்கரி தேவைப்படுகின்றது. மற்றையமுறைகளை ஒப்பிட்டு நோக்கும் போது அதன் திறன் மிகக்குறைவு. புரட்யூசர் வாயு தயாரிக்கும் முறையில் நீர்மவாயு தயாரிப்பதில்உள்ள சில குறைகள் நீக்கப்படுகின்றன. காற்றும் நீராவியும் தகுந்த விகிதத்தில்கலந்த கலவையைத்தொடர்ந்தாற்போல் செலுத்தி நிலக்கரி எரிக்கப்படுவதால் புரட்யூசர் வாயு உண்டாகின்றது. இதனுடைய வெப்ப அளவு மிகவும் குறைவாய் இருப்பினும் குறைந்த செலவில் எரிவாயு தயாரிக்கப்படுகின்றது.

நிலக்கரிக்கு ஒளிமயமான எதிர்காலம் காத்திருக்கின்றது. இன்னும் சில ஆண்டுகளில் மற்றைய சக்திகளின் உற்பத்தி குறையும்; விலை மிகவும் அதிகமாகும். அந்நிலையில் ஒவ்வொரு வீட்டிலும் நிலக்கரியில் இருந்து உற்பத்தியாகும் வாயுவைத்தான், எரிபொருளாய்ப் பயன்படுத்த வேண்டிவரும். மின்சாரம் உற்பத்தி செய்வதற்கு நிலக்கரியின் பயன் மிகுதியாகும். அடுத்த நூற்றுண்டில் நிலக்கரியில் இருந்து எடுக்கும் எண்ணெயைப் பயன்படுத்தி ஓடும் தானியங்கிவண்டிகள் சாலையில்செல்வதைக்காணலாம். வெப்பப் பதனிகள் (AC) போன்றசாதனங்களை இயக்கநிலக்கரியை எவ்வாறுபயன்படுத்துவது என ஆராய்ச்சிகள் தொடர்ந்து நடந்து வருகின்றன. இன்று, பூச்சிக் கொல்லிகள், மருந்துகள், சாயம், சாயப் பொருள்கள் முதலியவைகளைச் செய்ய நிலக்கரி பெரிதும் பயன்படுகின்றது. எதிர்காலத்தில் பலப்பல புதிய பொருள்களை நிலக்கரியிலிருந்து கண்டுபிடிப்பதற்கு நிறைய வாய்ப்புக்கள் உள்ளன.

டெக்ஸ்மோ

மோட்டார்கள் • பம்புகள்
மானோபிளாக் செட்டுகள்

TEXMO



VSK.TI.753.Tm.

டெக்ஸ்மோ இன்டஸ்ட்ரீஸ்

ஞானம்பிகை மில்ஸ் போஸ்ட் • கோயமுத்தூர் 641029

கிளைகள் : சென்னை • மதுரை • சேலம் • செகந்திராபாத்
திருச்சி • விஜயவாடா • பெங்களூர்

பெட்ரோலியம் எண்ணெய்

திரு. நா. குருசாமி, எம்.எஸ்சி., எப்.ஐ.சி.எஸ்.,

முன்னுரை

மண்ணிலிருந்து கிடைக்கும் பெட்ரோலியம் ''திரவத்தங்கம்' (Liquid Gold) என அழைக்கப் படும் சிறப்புப் பெற்றது. ஆற்றல் மூலகங்களில் ஒன்ருன திரவ எரி பொருட்களில் முதன்மையானது பெட்ரோலியம். பெட்ரோலியம் என்பது இலத்தீன் சொல்லாகும். பெட்ரோ (Petro) எனில் பாறை எனவும் ஒலியம் (Oleum) எனில் எண்ணெய் எனவும் பொருள். ஆகவே இதைக் 'கல் லெண்ணெய்' எனக் குறிப்பிட லாம். கடந்த 2000 ஆண்டுகளில் மனிதன் பயன்படுத்தும் பல பொருள்களுக்குள் நுகர்ச்சியள வில் இரும்புக்கு அடுத்தபடியாக பெட்ரோலியம் விளங்கினும் இது இரும்பைவிட அதிகப் பயன்களையுடையதாகும். தொழில், போக்கு வரத்து, வேளாண்மை, செய்தித்தொடர்பு ஆகிய யாவும் பெட்ரோலியத் தையே நம்பியிருப்பதால், ஒரு நாட்டின் முன்னேற்றம் ஒருவகை யில் அந்நாட்டின் எண்ணெய் வளத்தைப் பொறுத்தது எனில் மிகையாகாது. எண்ணெய் வளம் மிக்க அரேபிய நாடுகள் இன்று உலகையே விலைபேசும் நிலையில் விளங்குவது இதற்குச் சான்ருகும்.

கண்டுபிடிப்பு

1859-ஆம் ஆண்டு ஆகஸ்டுத் திங்கள் 27-ஆம் நாள் அமெரிக்க நாட்டைச் சார்ந்த கர்னல் எட் வர்டு டிரேக் (Colonel Edward L,. Drake) என்பவர் பெட் ரோலியத்தைத் தற்செயலாகக் கண்டுபிடித்தார். இவர் ஒரு இரயில்பாதை ஒப்பந்தக்காரர். ஒருநாள் அமெரிக்காவிலுள்ள பென்சில்வேனியாவில் டிடஸ் வில்லி (Titusville) என்ற இடத் தில் பூமியைத் தோண்டியபோது 21 மீட்டர் ஆழத்தில் இவர் பெட்ரோலியத்தைக் கண்டார். இதன் பின்னர் பல பெட்ரோ லிய ஊற்றுக்கள் கண்டுபிடிக்கப் பட்டன.

தோற்றம்

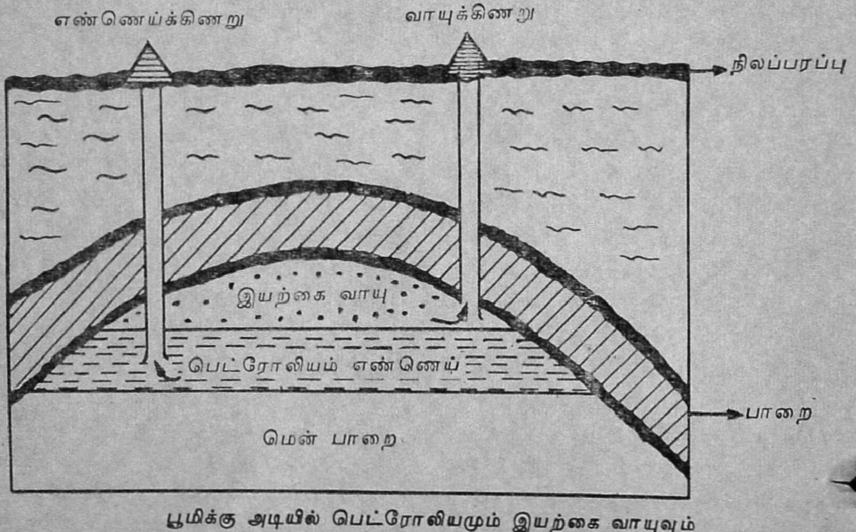
பெட்ரோலியத்தின் தோற் றத்தைப் பற்றிய பலவகைப் பட்ட கொள்கைகள் நிலவிவரு கின்றன. பல்லாயிரம் ஆண்டு

கட்கு முன்பு இறந்த கடல்வாழ் உயிரினங்களும் மடிந்த தாவர இனங்களும் கடலின் அடிப்பாகத் திற்குச் சென்று ஒருவகைப் பாக்டீரியாக்களால் (Anaerobes) தாக்கப்பட்டுப் படிவமாக மாறி, மண்ணாலும் கற்களாலும் மூடப்பட்டு கடல் நீரின் அழுத்தத்தாலும் பூமியின் வெப்பத்தாலும் சிதைவுற்றுப் பெட்ரோலியமாக மாறியிருக்க வேண்டுமென இன்று அறிவியல் அறிஞர்கள் கருதுகின்றனர். இதேபோன்று இயற்கை நிகழ்ச்சிகளால் காடுகள் மண்ணுக்கடியில் மறைந்து மக்கி வெப்பத்தாலும் நீராலும் அழுத்தத்தாலும் சிதைவுற்றுப் பெட்ரோலியமாகமாறின. பின்னர் ஏற்பட்ட நிலநடுக்கம் போன்றவற்றுல் மலைகள் மடுவாயின; ஆழ்கடல்கள் வானளாவும் மலைகள் ஆயின. இத்தகைய மாற்றங்களின்போது உருவான கடினமான பாறைகளுக்கடியில் பெட்ரோலியமும் இயற்கைவாயுவும்தேங்கிநின்றன.

பெட்ரோலியத்தின் தோற்றத்தைப்பற்றி இன்று மற்ருெரு கருத்தும் வழங்குகின்றது. வானியல் வல்லுநர்கள் ஜுபிடர், சனி போன்ற கோள்களில் மீதேன் (methane) வாயுமண்டலம் உள்ளதாகக் கண்டுபிடித்துள்ளனர். இக் கண்டுபிடிப்பு நிலப்பரப்பிலும் ஒரு காலத்தில் அதிக அளவு மீதேன் வாயு இருந்திருக்க வேண்டுமென்ற எண்ணத்திற்கு வித்திடுகிறது. நிலப்பரப்பில் காணப்படும் ரேடியக் கிளர் பொருட்களிலிருந்து வெளிப்படும் கதிர்களாலும், சூரிய ஒளியின் புறஊதாக் கதிர்களாலும் மீதேன் திரவ ஹைட்ரோ கார்பன்களாக மாறிப் பெட்ரோலியம் தோன்றியிருக்கலாமென்ற கருத்து வழங்குகிறது.

எண்ணெய் இருக்குமிடத்தைக் கண்டறிதல்

பூமிக்குள் ஆயிரக்கணக்கான மீட்டர் ஆழத்தில் பாறைக்கடியில் தேங்கியிருக்கும்எண்ணெயை



பூமிக்கு அடியில் பெட்ரோலியமும் இயற்கை வாயுவும்

மேலேயிருந்து அறிவது கடினம். தற்போது கையாளப்படும் 'நேரடி ஹைட்ரோகார்பன் கண்டறிதல்' (Direct Hydrocarbon Detection) முறை சிறந்தது. இம்முறையில் பூமியில் சோதனைத் துளை இடாமலேயே எண்ணெய் உள்ளதாவெனத் துல்லியமாக அறியலாம்.

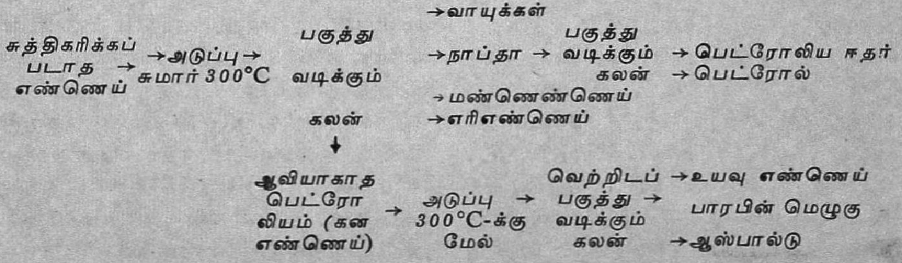
எண்ணெய் எடுத்தல்

எண்ணெய் உள்ள இடத்தைத் தேர்ந்தெடுத்த பின், அங்கே நிலத்தில் துளையிட்டு அழுத்தத்தினால் குழாய்கள் மூலம் எண்ணெயை வெளிக் கொணரலாம். கடலில் நீர்மட்டத்திற்குக் கீழே நிலத்தில் துளையிட்டு எண்ணெய் எடுக்கப்படுகிறது. நிலத்திலிருந்து எடுக்கப்படும் பெட்ரோலியம் 'கசட்டெண்ணெய்' (Crude oil) என வழங்கப்படும். பெட்ரோலியம் எடுக்கும்போது கிடைக்கும் இயற்கை வாயுவும் (Natural Gas) எரிபொருளாகப் பயன்படுகிறது.

நிலத்திலிருந்து கிடைக்கும் பெட்ரோலியம் வழுவழுப்பான அடர் வண்ணத்தையுடைய திரவம். இதிலுள்ள கந்தகக் கூட்டுப் பொருட்களால் இது விரும்பத்தகாத நாற்றத்தையுடையது. இதில் மீதேன் முதல் பலவகைப்பட்ட ஹைட்ரோகார்பன் அடங்கியுள்ளன. (கார்பன், ஹைட்ரஜன் ஆகிய இரு அணுத்திரள்களை மட்டும் கொண்டவை ஹைட்ரோ கார்பன்கள் எனப்படும்.) பெட்ரோலியத்தின் கொதிநிலை 0° முதல் 400°C வரை பரந்திருக்கும். குறிப்பிட்ட எந்திரங்களை இயக்கக் குறிப்பிட்ட கொதிநிலை விரவல் (Range) உள்ள எண்ணெய் தேவைப்படுகிறது. ஆகவே, பெட்ரோலியத்தை நாம் அப்படியே பயன்படுத்த முடியாது. ஆகவே நீண்ட குழாயிணைப்புக்கள் மூலம் அருகிலுள்ள சுத்திகரிப்பாலைகட்கு அனுப்பப்பட்டு, அங்கே எண்ணெயிலுள்ள கசடுகள் நீக்கப்பட்டுத் தரம்பிரிக்கப்படுகின்றன.

சுத்திகரிப்பு

சுத்திகரிப்பாலைகளில் பெட்ரோலியத்தைச் சூடாக்கிக் கிடைக்கும் ஆவியைப் பல்வேறு வெப்ப நிலைகளில் குளிர்வித்துத் தரம் பிரிப்பர். இம் முறைக்குப் பகுத்து வடித்தல் என்று பெயர். பெட்ரோலியத்தைச் சுத்தமாக்கிப் பல்வேறு பகுப்புகளாகப் (Fraction) பகுத்து வடிக்கும் முறைக்குச் சுத்திகரிப்பு என்று பெயர். இந்தப் பகுத்து வடித்தல் முறையைக் கீழே காணலாம்.



இந்தியாவில் பெட்ரோல் தன்னிறைவு:-

ஆண்டுதோறும் நாம் மேற்கு ஆசியா நாடுகளிலிருந்து சுமார் 1000 கோடி ரூபாய்க்கு பெட்ரோல் கச்சா எண்ணெய் வாங்கி, நம் நாட்டிலுள்ள சுத்திகரிப்பு நிலையங்கள் மூலம், தூய்மை செய்து பயன்படுத்தி வருகிறோம். தற்பொழுது கடற் பகுதிகளிலும்' நிலப்பகுதிகளிலும் புதிய எண்ணெய் ஊற்றுக்களைக் கண்டுபிடித்துக் கிணறுகள் தோண்டி வருகிறோம். இந்திய எண்ணெய் மற்றும் இயற்கை வாயு நிறுவனத்தின் ஆய்வுப்படி 1980 ஆம் ஆண்டு இத் துறையில் தன்னிறைவு பெற்று விடுவோம் என்பது மகிழ்ச்சியான செய்தியாகும்.

உலகிலேயே மிகப்பெரிய எண்ணெய் ஊற்று மேடை

ஸ்காட்லாந்து நாட்டருகே வடகடலில் உயர்ந்து எழும் அலைகளிடையே அமைந்துள்ள மேடை உலகிலேயே மிக உயரமான மேடையாகும். இதில் நாளொன்றுக்கு 1,00,000 பீப்பாய் எண்ணெயைச் சுத்தம் செய்யும் வசதியுள்ளது. இம் மேடையின் மீது 120 பேர் வேலை செய்யலாம்; 9,00,000 பீப்பாய் எண்ணெயை அதன் தூண்களில் சேமித்தும் வைக்கலாம். இந்த மேடை இரண்டு அடுக்குகள் கொண்டு கடல்மட்டத்திலிருந்து சுமார் 330 அடி உயரம் உயர்ந்து நிற்கிறது. இதன் எடை சுமார் 3,30,000 டன்களாகும்!

நம் நாட்டில் சுத்திகரிப்பாலைகள்

நம் நாட்டில் அசாம் எண்ணெய் நிறுவனம் அசாமில் திக்பாய் என்னுமிடத்தில் முதல் சுத்திகரிப்பாலையை நிறுவியது. இதன் பின்னர் டிராம்பே, பம்பாய் ஆகிய இடங்களில் முறையே எஸ்ஸோ (Esso), செல் (Shell) ஆகிய குழுமங்களும், விசாகப் பட்டினத்தில் கால்டெக்ஸ் நிறுவனமும், சுத்திகரிப்பாலைகளை நிறுவின. இந்த நான்கும் தனியார் ஆலைகளாகும். இவை ஆண்டிற்கு ஏறக்குறைய 7 மில்லியன் டன்கள் பெட்ரோலியத்தைச் சுத்திகரிப்புச் செய்கின்றன.

இந்தியன் எண்ணெய் நிறுவனம் (Oil of India Ltd.) அரசினர் சுத்திகரிப்பாலைகளை அசாமில் நூன்மேட்டி (Noonmatti) பீகாரில் பாரானி (Barauni), குஜராத்தில் கோயாலி (Koyali), கேரளாவில் கொச்சி, தமிழகத்தில் சென்னை, கல்கத்தாவுக்கருகில் ஆல்டியா (Haldia) ஆகிய ஆறு இடங்களில் நிறுவியுள்ளது. இவை ஏறக்குறைய ஆண்டிற்கு 14 மில்லியன் டன்கள் பெட்ரோலியத்தைச் சுத்திகரிப்புச் செய்யுந் திறன் படைத்தவை.

பெட்ரோலியப் பகுப்புகள்

ஹைட்ரோகார்பன் மூலக்கூறிலுள்ள அணுக்களின் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்துப் பலவகைப்பட்ட பெட்ரோலியப் பகுப்புகள் கிடைக்கின்றன. கார்பன் அணுவின் எண்ணிக்கை அதிகரிக்கும் போது அடர்த்தி மிகுந்த எரி எண்ணெய் போன்றவையும், குறையும்போது பெட்ரோல் போன்றவையும் கிடைக்கின்றன. ஹைட்ரோகார்பன் மூலக்கூறில் கார்பன் அணுக்களின் எண்ணிக்கை அதிகரிக்கும்போது கொதிநிலையும் உயருகிறது. பெட்ரோலியப் பகுப்புகளின் கொதிநிலை, ஹைட்ரோகார்பன்களில் கார்பன் அணுக்களின் எண்ணிக்கை, பயன்கள் ஆகியவற்றை அட்டவணையில் காணலாம்.

பெட்ரோலியப் பகுப்புகளும், பயன்களும்

பகுப்பு	கொதிநிலை விரவல் °C (boiling point range)	ஹைட்ரோகார்பன்கள் கார்பனின் எண்ணிக்கை	பயன்கள்
1. வாயுக்கள்	அறை வெப்ப நிலைவரை.	C1—C5	வாயு எரிபொருட்கள்
2. நாப்தா	40—200°C	C5—C11	—
(அ) பெட்ரோலியம் ஈதர்	40—80°C	—	கரைப்பான்; வர்ணம், வார்னிஸ் தயாரித்தல்
(ஆ) பெட்ரோல்	80—200°C	—	மோட்டார் எரிபொருள், கரைப்பான்; உலர்சலவை செய்தல்
3. மண்ணெண்ணெய்	200—260°C	C11—C16	திரவ எரிபொருள்; எண்ணெய்வாயு தயாரித்தல்; டிராக்டர்களை ஓட்டுதல்; ஸ்டவ்களிலும் விளக்குகளிலும் எரிபொருள்
4. எரியெண்ணெய் (அல்லது வாயு எண்ணெய்) (fuel oil or gas oil)	260—300°C	C16—C18	டீசல்எந்திரங்களில் எரிபொருள்; சிதைத்தல் முறையில் பெட்ரோல் தயாரித்தல்:
5. கன எண்ணெய் (heavy oil)	300°C-க்கு மேல்	—	—
(அ) உயவுஎண்ணெய் (lubricatig oil)	—	C18—C20	உயவுப் பொருள்
(ஆ) பாரபின்மெழுகு	—	C20—C30	மெழுகுவர்த்தி, வாசலின், மெழுகுக் காகிதம், வாசனைப் பொருட்கள் ஆகியவை செய்தல்.
(இ) ஆஸ்பால்டு (asphalt or pitch)	—	—	சாலை அமைத்தல்; வர்ணம் தயாரித்தல்.

நம் நாட்டு எண்ணெய் வளம்

உலகில் தற்போது கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ள எண்ணெய் வளத்தில் பாதிக்கு மேல் 'பெர்சியன்' வளைகுடாவைச் சுற்றிக் காணப்படுகின்றது. ஏறக்குறைய எட்டில் ஒருபங்கு பெட்ரோலியம் இரசியா நாட்டில் கிடைக்கிறது. மற்ற நாடுகளுடன் ஒப்பிட்டால் பெட்ரோலியத்தைப் பொறுத்தவரையில் இயற்கை நமக்குச்

காவிரிக் கரையினிலே!

பம்பாய் கடற்பகுதியில் 1973ஆம் ஆண்டு அக்டோபர் 13ஆம் தேதி முதல் எண்ணெய் இலக்கு நோக்கிக் கிணறு தோண்ட ஆரம்பிக்கப்பட்டது. இதன் தொடர்பாக நாடு முழுவதும் சுமார் 15 இடங்களில் இப்பணியைத் துவங்கியுள்ளனர். இவைகளில் காவிரியின் கரை ஓரத்தில் அதிக அளவு எண்ணெய் வளம் இருப்பதாக நம்பப்படுகிறது. ஆகையால், மத்திய அரசு கனடா நாட்டு நிறுவனத்தின் துணையுடன் காவிரிக் கரையில் சோதனை துவங்கியுள்ளது.

சாதகமாக அமையவில்லை. நம் நாட்டில் எண்ணெய் வளம் மிக மிகக் குறைவு. 1971-ஆம் ஆண்டு இந்தியப் பெட்ரோலியம் மற்றும் இரசாயனப் பொருட்கள் பற்றிய புள்ளி விவரப்படி நம்நாட்டில் ஏறக்குறைய 125 மில்லியன் டன்கள் பெட்ரோலியம் கிடைக்குமென மதிப்பிடப் பட்டுள்ளது.

நம்நாட்டில் முதன்முதலாக அசாமில் திக்பாய் என்னுமிடத்தில் 1890-ஆம் ஆண்டு தற்செயலாகப் பெட்ரோலியம் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. பெரும்பாலும் குஜராத், அசாம் மாநிலங்களிலிருந்து இன்று பெட்ரோலியம் எடுக்கப்படுகின்றது. பம்பாய்க்கருகில் கடலுக்கடியிலிருந்து பெட்ரோலியம் எடுப்பதில்இன்று வெற்றி கண்டுள்ளனர். பஞ்சாப், தமிழ்நாட்டில் காவிரிப் பகுதி ஆகிய இடங்களில் இன்று புதிய ஊற்றுக்களைக் கண்டுபிடிக்கும் முயற்சிகள் நடந்து வருகின்றன.

இன்று நமக்கு ஆண்டிற்கு ஏறக்குறைய இரண்டரைக்கோடி டன் பெட்ரோலியம் தேவைப்படுகிறது. இதில் பாதியை நாம் அதிக விலைகொடுத்து ஈரான் போன்ற மத்திய கிழக்கு நாடுகளிலிருந்தும்,இரசியாவிலிருந்தும் இறக்குமதி செய்து வருகிறோம். இதனால் நமது அந்நியச் செலாவணி பெரிதும் பாதிப்படைந்துள்ளது. ஆகவே புதிய எண்ணெய் ஊற்றுக்களைத் தேடும் பணி தீவிரமடைந்துவருகின்றது. இத்தகைய இடைவிடாத முயற்சிகளினால் நம்நாட்டுச் சுயதேவைப் பூர்த்திக்குத் தேவையான பெட்ரோலியத்தைப் பெற வாய்ப்புகள் உள்ளன.

பெட்ரோல் தயாரிக்க மாற்றுவழிகள்

பெட்ரோல் கொண்டு இயங்கும் ஊர்திகளும், எந்திரங்களும் பெருகிவிட்ட இந் நாளில் உலகின் பெட்ரோல் தேவை நாளுக்குநாள்அதிகரித்துக்கொண்டேயுள்ளது. இயற்கைக் கருவூலத்தில் பல்லாயிரமாண்டுகட்கு முன் உருவாகித் தேங்கி நிற்கும் பெட்ரோலிய எண்ணெய் வளம் நிரந்தரமானதன்று. இது ஒரு நாள் தீர்ந்துபோகும் நிலை ஏற்படலாம். ஆகவே, இயற்கையில் கிடைக்கும், பெட்ரோலை விட்டு மாற்றுவழிகளில் செயற்கைப் பெட்ரோலைத் தயாரிக்கும் முயற்சிகள் இன்றியமையாதவையாகும். குறிப்பாக நம்நாடு போன்ற எண்ணெய் வளங் குன்றிய நாடுகட்கு இத்தகைய மாற்றுவழிகள் மிகவும் அவசியமானதாகும்.

சுதேசி எண்ணெய் ஊற்றுகள்

நம் நாட்டில் எண்ணெய் ஊற்றுகள், குஜராத் மாநிலத்திலும், அஸ்ஸாம் மாநிலத்திலும் அதிகமாக இருக்கின்றன. மேலும் ஈரானிலிருந்தும், டாரியாஸிலிருந்தும் வாங்கப்படும் கச்சா எண்ணெயைச் சுத்திகரிக்கும் பொருட்டுப் பல மாநிலங்களிலும் சுத்திகரிப்பு நிலையங்கள் உள்ளன. பம்பாயில் உள்ள எண்ணெய் ஊற்றிலிருந்து 1200 கி. மீ. தூரம் குழாய்களில் பெட்ரோல் எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது. சுமார் 200 கோடி ரூபாய் மூலதனத்தில் செயல்படும் இத்திட்டம் நம் பொறியியல் வல்லுநர்களைக் கொண்டு செயல்படும் சுதேசித் திட்டமாகும்.

(அ) சிதைவுப் பெட்ரோல் (Cracked Petrol)

பெட்ரோலை அதிகமாகப்பெற அதிகக் கொதிநிலைப் பகுப்புகளான எரிஎண்ணெய், கன எண்ணெய் ஆகியவற்றை அதிகஅழுத்தத்தில் வெப்பப் படுத்தினால் அவை சிதைந்து, எளிதில் ஆவியாக வல்ல, குறைந்த கொதிநிலையையும், மூலக்கூறு எடையையும் கொண்ட ஹைட்ரோ கார்பன்களாக மாறுகின்றன. ஆகவே, இம் முறை சிதைத்தல் (cracking) எனப்படும். இம் முறையில் கிடைக்கும் பெட்ரோல் சிதைவுப் பெட்ரோல் எனப்படும். தற்போது செயல் ஊக்கிகளின் உதவி கொண்டு சிதைக்கும்முறை வெப்பச் சிதைவு முறையைக் காட்டிலும் சிறந்ததாக விளங்குகிறது. தற்போது சிதைத்தல் முறையில் இயற்கைப் பெட்ரோலைவிட அதிக அளவு பெட்ரோலைத்தயாரித்து வருகின்றனர். இம்முறை பெட்ரோலியப் பகுப்புகளையே மூலப் பொருளாகக் கொண்டுள்ளதால் இன்னும் சிறந்த மாற்று வழிகள் தேவையாகின்றன.

(ஆ) செயற்கைப் பெட்ரோல்

நம்நாட்டில் ஏராளமான நிலக்கரி கிடைக்கிறது. தற்போது நிலக்கரியிலிருந்து எரிஎண்ணெய் தயாரிப்பதில் செர்மானியரும் ஆங்கிலேயரும் வெற்றி கண்டுள்ளனர். நிலக்கரியிலிருந்து பெட்ரோல் தயாரிக்கச் சில முக்கியமான வழிகளைக் காண்போம்.

1) பெர்ஜியஸ் முறை

நிலக்கரித் துகள்களுடன் குறிப்பிட்ட செயல் ஊக்கியையும், கன எண்ணெயையும் கலந்து தயாரிக்கப்பட்ட பசையை 450°C வரை வெப்பப்படுத்தி, அதன் மேல் ஹைட்ரஜனை 250 வாயு மண்டல அழுத்தத்தில் செலுத்தினால் நிலக்கரியிலுள்ள கரி ஹைட்ரஜனுடன் இணைந்து, அதிகக் கொதிநிலையுடைய ஹைட்ரோ கார்பன்கள் கிடைக்கின்றன. பின்னர் இவற்றை ஹைட்ரஜன் சூழலில் சிதைத்தால் செயற்கைப் பெட்ரோலியம் கிடைக்கிறது. செயற்கைப் பெட்ரோலியத்தைப் பகுத்துவடித்துப் பெட்ரோலைப் பெறலாம். பெர்ஜியஸ் முறை தற்போதுள்ள முறைகளில் சிறந்ததாகும்.

2) ஃபிசர்-டிராப்ஸ் முறை

1923-இல் ஃபிசர் (Fischer), டிராப்ஸ் (Tropsch) என்ற

இரு செர்மானியர்களால் கண்டு பிடிக்கப்பட்ட இம்முறையில் வெண்நிறச் சூட்டுநிலையிலுள்ள கல்கரி அல்லது நிலக்கரியின்மீது நீராவியை அழுத்தத்துடன் செலுத்தினால் நீர்வாயு (water gas) கிடைக்கிறது. நீர்வாயு என்பது கார்பன் மோனாக்சைடும் ஹைட்ரஜனும் சேர்ந்த கலவை யாகும். நீர்வாயுவுடன் அதிக அளவு ஹைட்ரஜனைக் கலந்து 5 முதல் 10 வாயு மண்டல அழுத்தத்தில் 200°C வெப்பத்திலுள்ள கோபால்டு (cobalt) செயல் ஊக்கியின்மீது செலுத்தினால் திரவ ஹைட்ரோ கார்பன்கள் அடங்கிய 'செயற்கைப் பெட்ரோலியம்' கிடைக்கிறது. இதைப் பகுத்து வடித்துப் பெட்ரோலைப் பெறலாம். இம் முறை இன்று செர்மனியிலும், அமெரிக்காவிலும் பின்பற்றப் படுகிறது. நம் நாட்டுக்கும் இம்முறை ஏற்றதாகும்.

பெட்ரோ வேதிப் பொருட்கள் (Petrochemicals)

பெட்ரோலியத்திலிருந்து கிடைக்கும் பல்வேறு ஹைட்ரோ கார்பன்களிலிருந்து இன்று பயனுள்ள பல வகைப்பட்ட கரிமக் கூட்டுப் பொருட்கள் தயாரிக்கப் படுகின்றன. இவை பெட்ரோ வேதிப் பொருட்கள் எனப்படும். அவற்றில் முக்கியமான சில : பி.எச்.சி. (BHC), டி.டி.டீ (DDT) போன்ற பூச்சிக் கொல்லிகள், பென்சீன், அசிட்டோன் போன்ற கரைப்பான்கள், டி.என்.டி. (TNT) போன்ற வெடிமருந்துகள், பேக்லைட் போன்ற பிளாஸ்டிக்குகள், அசிட்டிலீன் வாயு, ஈதைல் ஆல்கஹால், அசிட்டிக் அமிலம் போன்ற பிற வேதிப் பொருட்கள் ஆகியவை. பெட்ரோவேதிப் பொருட்கள் தயாரிக்கும் தொழிற்சாலை தற்போது அமெரிக்க நாட்டில் மிக வேகமாக வளர்ந்து வருகிறது. இங்கு ஏறக்குறைய 50 விழுக்காடுகட்கும் அதிகமான கரிமக் கூட்டுப் பொருட்கள் இம் முறையில் தயாரிக்கப்படுகின்றன.

முடிவுரை

இருபதாம் நூற்றாண்டில் உலக நாடுகளின் பல்வேறு தொழில் வளர்ச்சிக்கும், தொழில் நுணுக்க முன்னேற்றத்திற்கும் மூலகாரணமாக விளங்கியது பெட்ரோலியம் எனில் மிகையாகாது. 1973-இல் அராபிய நாடுகள் விலையை உயர்த்தும்வரை பெட்ரோலியம் மலிவான விலையில் கிடைத்து வந்தது. இன்று விலை கொடுத்தாலும் கிடைக்காத நிலை உருவாகி வருகிறது. நாளுக்குநாள் மக்களின் வாழ்க்கைத் தரம் உயர உயர, பெட்ரோலியத்தின் தேவையும் அதிகரிக்கிறது. ஆகவே புதிய எண்ணெய் ஊற்றுகளைக் கண்டுபிடிக்கும் வேட்டையும், மாற்று வழிகளில் பெட்ரோலியம் தயாரிக்கும் முயற்சிகளும் தீவிரமடைய வேண்டும். பெட்ரோலியம் எண்ணெய்த் தேவையில் நாம் சுய தேவைப் பூர்த்தி எய்தினால், அடிமைத் தளையிலிருந்து விடுபட்ட நமது நாடு தொழில் துறையில் முன்னேறி உலக நாடுகளிடையே நன் மதிப்பைப் பெறும் தகுதியடையும். அத்தகைய ஒளிமயமான எதிர் காலத்தை நோக்கி நம்பிக்கையோடு நடைபோடுவோம்! ✲

எங்கெங்குக் காணினும் சக்தியடா!—தம்பி
ஏழுகடல் அவள் வண்ணமடா! (பாரதிதாசன்)

WITH THE BEST COMPLIMENTS FROM

Sree Bhagavan Saw Mill

Pros: PATEL & Co.,

257, Mettupalayam Road, COIMBATORE-641 002

Sawing Works for all kinds of Woods are undertaken without making any waste

Patel & Co ,

Wholesale
Timber Dealers

257, Mettupalayam Road
COIMBATORE-641 002

SRI KARTHIKEYA SPINNING AND WEAVING MILLS LTD

COIMBATORE-641 015

Spinners of Best Quality Cotton Yarns

Counts Available

120s 100s 80s

60s 40s 20s

Combed, Carded, Cones, Hosiery and Hank Yarns-

Grams:
'Ganga'-*Coimbatore*

Telephones: 87-216
87-247

நீர் மின்னுற்றல்

திரு. சி. சண்முகம்,
பிஇ; எம்எஸ்சி; எம்ஐஇ;

திரு. ஜெயகோபால்,
பிஇ; எம்டெக்; எம்ஐஇ;

நீர் மின்னுற்றல்

ஓடும் நீருக்கு ஆற்றல் உண்டு என்பதை, என்று மனிதன் சிந்தனைக்கு எட்டியதோ அன்று முதல் ஓடும் நீரின் விசையைக் கொண்டு எந்திரங்களை இயக்க முயன்றுள்ளான். இம் முயற்சியில் முன்னோடியாக இருந்தவர்கள் சீனர்களும் இந்தியர்களும் ஆவர். இவர்கள் நீரோட்டத்தின் ஆற்றலால் சுழற்சியைக் கொண்டு மாவு எந்திரங்களை இயக்கினர் எனத் தெரிகிறது. எனினும், அவர்களின் முயற்சி அடிப்படை அளவோடு நின்று போய்விட்டமையாலும் தொடர்ந்து மாற்றங்களைப் பெற்று ஏற்றம் பெருமற் போனமையாலும் முன்னே சென்றவர்கள் எனச்சொல்ல இயலாத நிலையில் உள்ளோம்.

வரலாறு அறிந்த முறையில், சீரானதொரு அடிப்படையைப் பெற்ற வடிவில் 1883-ஆம் ஆண்டில் ஜோன்வெல் என்பவரால் நிறுவப்பட்ட நீராற்றலைக் கொண்டு இயங்கியசக்கரப்பொறி (radial reaction turbine) முதல் முயற்சி எனச்சொல்லலாம். சக்கரங்களின் ஆரைக்கால் வழியே பாய்ந்து ஓடும் நீர் சக்கரத்தினை இயங்கவைத்து அதனுடன் இணைக்கப்பட்ட எந்திரத்தினை இயங்கச் செய்யலாம் என இவர் கண்டறிந்து கூறினுர். இந்த அடிப்படையில் பிரான்சிஸ், கப்ளான் என்றவர்கள் சுழலிகளின் சுழற்சியைக் கண்டு செப்பம் செய்தனர்; பெல்டன் என்பவர் உந்து விசையால் இயங்கும் சுழல் சக்கரப்பொறியை (impulse turbine)ச் செய்து காட்டினுர். இவையெல்லாம் நீர்ஓட்ட இடங்கட்கு அண்மையிலேயே செயல்பட்டு வந்தன. இவ் விசையால் உண்டாகும் ஆற்றலை ஓரிடத்திலிருந்து நெடுந் தொலைவு எடுத்துச் செல்வது இயலக் கூடியது என்பதனை அறிந்த பின்னரே —அதாவது நீராற்றல் மின்னுற்றலைப்பெற உதவும் என்பதனை அறிந்த பிறகே நீராற்றல் ஒரு சிறப்பு மிக்க ஆற்றலாக மலரத் தொடங்கியது.

உலகில் எங்கெல்லாம் விரைவாகவும் சிக்கனமாகவும் நீராற்றலைக்கொண்டு மின்னுற்றலைப்பெற இயலுமோ அங்கெல்லாம் மின்னுக்கத் திட்டங்கள் (power plants) உருவாயின. மின்னுற்றலைப்பெறும் வாயில்கள் பலவாக உருவாகிவரும் இக் காலத்திலும்

நீராற்றலைக் கொண்டு மின்னாற்றல் பெறும் முயற்சியின் மதிப்பு குறைவுபடவில்லை. இன்னும் எங்கெல்லாம் நீர் மின்னாற்றல் நிலையங்களை உருவாக்க இயலுமோ அங்கெல்லாம் உருவாக்க விஞ்ஞானிகளும்தொழில் நுணுக்க வல்லுநர்களும் முயன்று வருகின்றனர். ஏனைய வழிகளைக் காட்டிலும் இவ்வழியாகப் பெறும் மின்னாற்றல், செலவு குறைந்தது; துப்புரவானது என்பனவே இதற்குக் காரணம் ஆகும். மேலும் நீர்மின்சாரத் திட்டங்களை (hydro electric plant) உருவாக்கும்போது, பாசன வசதியும் நதிநீர்க் கட்டுப்பாடும், வெள்ளக் கட்டுப்பாடும் உடன் ஏற்படும்பயன் விளைவுகளாகும்.

நீராற்றலின் அடிப்படைத் தத்துவம்

கதிரவன் அருளால் கனைகடல் நீர், ஆவியாகி மேகமாய் மாறி, மழையாய்ப் பொழிகிறது. அவ்வாறு பொழியும் மழைநீர் மேட்டில் விழும்போது மிகுந்த ஆற்றலைப் பெறுகின்றது. அதாவது மேல்நிலைத் தொட்டியில் உள்ள தண்ணீரைத் திறந்து விட்டால் அது தரையில் விழும்போது ஏற்படும் குழிவைக் காணுங்கள். அதே அளவு தொட்டி தரை மட்டத்தில் இருக்கும்போது திறந்துவிட்டால் அவ்வளவு வேகமும் விரைவும் இருப்பதில்லை. இந்த ஆற்றலை நிலை ஆற்றல் (potential energy) என்பர். இதனளவை m g h என்றும் கூறுவர். 'm' என்பது பொருண்மை 'g' என்பது புவியீர்ப்பு முடுக்கம், 'h' என்பது உயரம். தண்ணீரின் இந்த நிலை ஆற்றல் தத்துவத்தினை வைத்துத்தான் நீர் மின்னாற்றலை உற்பத்தி செய்கின்றனர். இன்னும் விளக்கமாகச் சொன்னால், மலையில் இரண்டு ஆறுகள் ஓடி வருகின்றன என்று கொள்வோம். இவைகளில் ஓர் ஆறு நிலையாக 100 அடி செங்குத்தாக விழுகின்றது, மற்றொன்று 2000 அடி சரிவில் ஓடி அந்த இடத்தினை அடைகின்றது. இவைகளில் 100 அடி செங்குத்தாக விழும் ஆற்றின் நீருக்கு உள்ள நிலைஆற்றல் 2000 அடி சரிவிலே ஓடி வரும் ஆற்றிற்கு இராது. சரிவாக ஓடி வரும்போது வளைவும் தேக்கமும் நீரின் நிலை ஆற்றலைக் குறைத்து விடுகின்றன. இந்த உண்மையின் அடிப்படையை நன்கு உணர்ந்த பிறகுதான் நீரின் நிலைஆற்றலை மிகுவிக்கும் வழிவகைகளைக்கண்டு நீர் மின்சாரத் திட்டங்களை உருவாக்கி வருகின்றனர். சரிவில் ஓடிவரும் ஆறுகளில்கூட தக்க இடங்களில் தடுப்புச் சுவர்களை எழுப்பி நீரைத் தேக்கி நீரின் நிலைஆற்றலை மிகுவித்து மின்னாற்றல் பெற முயன்றுள்ளனர். குந்தா ஆற்றின் குறுக்கே கட்டப்பட்டுள்ள அணைகளை இதற்கு எடுத்துக் காட்டாகக் கூறலாம். இந்த முறையைப் பயன்படுத்திச் சிறுசிறு ஓடைகள் கால்வாய்கள் ஆகியவற்றின் குறுக்கேயும் தடுப்புச் சுவர்கள் கட்டித் தேக்கம் ஏற்படுத்தி நீரின் நிலை ஆற்றலை மிகுவித்து டர்பைன்களைச் சுழலச் செய்து மின்னாற்றலை உற்பத்தி செய்தல் இயலும்.

நீர்மின் திட்டங்களின் பகுதிகள்

ஓடும் நீரைத் தடுத்துத் திசை மாற்றும் சிறிய அணைகள், தேங்கிய நீரினைப் பெரிய நீர்த்தேக்கத்திற்குக்கொண்டுவரும் முறைகள், நீரை ஆற்றின் மேல் முனையில்

தேக்கும் அணை (forebay dam), அணையிலிருந்து குத்தலான சரிவுகளில் நீர் கொண்டுவரும் விசைக் குழாய் ஆகியன பெரும்பாலான நீர் மின் தேக்கங்களில் இடம்பெறும் முக்கிய பகுதிகளாகும். ஆயினும், திட்டங்களின் தன்மைகளுக்கு ஏற்ப, இவைகளில் ஒன்றிரண்டு பகுதிகள் குறையலாம்; மாற்றம்பெறலாம். திசை மாற்றும் அணைகள் இல்லாமலேயேகூட சில திட்டங்கள் இருக்கலாம். காட்டாக, மேட்டூர்த் தேக்கத்தினைக் குறிப்பிடலாம். விசைக் குழாய்களின் முடிவில் மின்னுக்க நிலையங்கள் அமைக்கப்படுகின்றன. மின்னுக்க நிலையங்களில் சுழலிகளும் மின்னியற்றி (generator) களும் இருக்கும். நீர்மட்ட உயரத்திற்குத் தகுந்தாற்போல் சுழலிகள் தேர்ந்தெடுக்கப்படுகின்றன. நீர்மட்டத்தின் உயரம் மிகுதியாக இருப்பின் உந்துவிசைச் (impulse) சுழலிகளும் நீர்மட்டத்தின் உயரம் குறைவாக இருப்பின் எதிர்விசைச் சுழலிகளும் (reaction turbine) சிறப்பாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. தேக்கத்திலுள்ள நீரின் அளவு, நீர்மட்டத்தின் உயரம் ஆகியவைகளைப் பொறுத்து மின் உற்பத்தி கூடுதலையும் குறைவையும் பெறுகின்றது. இவைகளைப் பொறுத்தே மின்னியற்றிகளின் எண்ணிக்கையும் அமைகின்றது. மின்னியற்றியின் திறன் மெகாவாட் (1000 கிலோ வாட்) என்ற அளவையால் குறிப்பிடப் பெறுகிறது.

சுரங்கப் பாதைகள் இடம் பெற்ற நீர் மின்திட்டங்களில் மற்றொரு முக்கியமான கட்டுமானம் ததும்பு கிணறுகள் (surge tank) ஆகும். ஓடிக் கொண்டிருக்கும் சுழலிகளை நிறுத்த வேண்டிய சூழ்நிலை வந்து திடீரென நிறுத்தினால் சுரங்கப் பாதை நீரின் தாக்குதலின் வேகத்திற்கு உட்பட்டு உடைந்துபோகாமல் இருக்க தண்ணீரின் வேகம் குறைந்து மேலே ஏறித் தேங்கி நிற்குமாறு இத்தகைய ததும்பு கிணறுகள் அமைக்கப்பட்டு தற்காலிக தேக்கங்களாய்ப் பயன்படுகின்றன. இக் கிணறுகளுக்குக் கீழே 'வால்வு' முனைகள் அமைக்கப் படுகின்றன. இந்த வால்வுகள் விசைக் குழாய்களின் நீரின் போக்கை முறைப்படுத்துகின்றன.

நம் நாட்டு நீர்நிலைகளும் பயன்படும் அளவும்

எளிமையும் சிக்கனமும் உடைய நீர் நிலைகள் எல்லாவற்றையும் நம் நாட்டில் பயன்படுத்தி உள்ளோமா என்றால் இல்லை என்பதே விடையாக இருக்கும். நம் நாட்டின் நீராற்றல்பற்றிய கணக்கீடுசெய்யச் சில ஆண்டுகளுக்கு முன்பு இந்திய அரசு அமைத்த குழுவின் அறிக்கையின்படி நம் நாட்டில் உள்ள நீர்வளத்தினைக்கொண்டு ஆண்டுதோறும் இரண்டரைக் கோடி கிலோவாட் மின்சாரத்தினை உற்பத்தி செய்யலாம் எனத் தெரிகின்றது. ஆண்டில் சில மாதங்கள் உறைபனியாய் இருந்து கோடை காலத்தில் உருகியோடும் ஆற்றின் நிலைஆற்றல்கள் இந்தக் கணக்கில் சேர்க்கப்படவில்லை. மேலும்மேலும் ஆய்வு செய்ததில் இந்தக் கணக்

கெடுப்பின்படி கண்ட அளவுக்கு அதிகமாகவே வாய்ப்புக்கள் உள்ளன என்பது தெரிகின்றது; அவர்கள் குறித்த இரண்டரைக் கோடி கிலோவாட்டினைக் காட்டிலும் மிகுதியாகப் பெற முடியும் எனத் தெரிகின்றது. என்றாலும் இன்று பல்வேறு நீர் மின் திட்டங்களின் வாயிலாக நாம் பெற்றுவரும் 28 இலட்சம் கிலோ வாட் மின் சாரத்தினையும் கட்டுமானத்தில் உள்ள திட்டங்களால் பெறவிருக்கும் 16 இலட்சம் கிலோ வாட் மின்சாரத்தினையும் சேர்த்தாலும், உள்ள வளத்தில் பெற வேண்டிய மின்சாரத்தில் 17.6 விழுக்காடுதான் பயன்பட்டு வருகின்றது என்பது எண்ணத்தக்கது மண்டல வாரியாக உற்பத்தி செய்யப்படும் மின்சாரத்தின் அளவும் அங்குள்ள வளத்தின் திறனின் அளவும் கீழ்க்காணும் அட்டவணை 1-இல் காணலாம்.

குறைபாடுகள்

இந்த அட்டவணையைப் பார்த்தவுடன் நமக்கு அரசின் மீதும் திட்டம் தீட்டுவோர் மீதும் வருத்தம் ஏற்படலாம். ஆனால், வளங்கள் இருந்தாலும் அவற்றைப் பயன்படுத்த வல்ல வாயில்களில் இடர்ப்பாடுகள் இருக்கின்றன. வளங்கள் மனிதன் சென்றடைந்து செயலாற்ற இயலாத இடங்களிலும், வளங்களைச் செயல்படுத்த இயலாதநிலைகளிலும் செயல்படுத்தினாலும் சிக்கனமான திட்டமாக இராத காரணத்தாலும் இவைகளில் பலவற்றைச் செயல்படுத்த இயலவில்லை. மாநிலங்களுக்கு இடையே உள்ள மனத்தாங்கல், குறுகியநோக்கு ஆகியவற்றின் விளைவாகவும் சிலவற்றைச் செயலாக்க முடியாமல் உள்ளது. என்றாலும், இடர்ப்பாடுகளைக் களைந்து செயலாக்க அரசினரும் அறிஞர்களும் முயன்று வருகின்றனர். சாதாரணமாக ஒரு பெரிய நீர் மின்திட்டம் நிறைவு பெற ஏறக்குறைய பத்து முதல் பன்னிரண்டு ஆண்டுகள் ஆகின்றன. ஒரு கிலோவாட் மின்சார உற்பத்திக்கு 3000 ரூபாய் என்ற அளவில் மூலதனச் செலவு ஆகின்றது.

அட்டவணை 1

மண்டலம்	முழுத்திறன் (10 லட்சம் கிலோவாட்)	பயன்படும் திறன் (10 லட்சம் கிலோவாட்)	மொத்தத்தில் விழுக்காடு
வடக்கு மண்டலம்	6.349	1.470	22.30
மேற்கு மண்டலம்	4.301	0.564	13.10
தெற்கு மண்டலம்	4.858	1.932	39.80
கிழக்கு மண்டலம்	1.616	0.344	21.30
வடகிழக்கு மண்டலம்	7.479	0.0225	0.30
மொத்தம்	24.603	4.333	17.60

இவையே அன்றி மின் உற்பத்தி இடத்திலிருந்து பயன்படுத்தப் படும் இடங்கட்கு எடுத்துச் செல் லும் செலவு, இடர்ப்பாடுகள் ஆகியனவற்றையும் கணக்கில் எடுத்துப் பார்க்க வேண்டும். காட்டாக, மேலே காட்டிய அட் டவணையின்படி இந்திய நாட்டின் வடகிழக்குப் பகுதியில் பயன் படுத்தப்படாத வளங்களின் அளவு மிகுதியாக இருப்பதனை அறியலாம். ஆனால், அவை அடர்ந்த காடுகள், உயர்ந்த மலை களில், இருப்பதோடு நெடுந் தொலைவிலும் உள்ளனவாதலால் கிடைக்கும் பயனையும் ஆகும் செலவையும் ஒப்பிட்டு முடிவுக்கு வர வேண்டியுள்ளது.

இந்திய நீர்மின் திட்டங்கள்

இடையூறுகள் பல இருப்பினும் அவைகளையும் கடந்து பல திட் டங்கள் உருவாகி உள்ளன; பல திட்டங்கள் உருவாகி வருகின் றன. இன்னும் பல திட்டங்கள் ஆய்வில் இடம் பெற்றுள்ளன. பக்ரா நங்கல், பியாஸ், குந்தா, ஷாராவதி, இடுக்கி போன்ற பெரிய நீர்மின் திட்டங்கள் இந் திய நாடு சுதந்திரம் பெற்றபின் உருவானவை. 1963-ஆம் ஆண் டில், அரசு நடத்திய கணக் கெடுப்பின்படி பொருளாதார அடிப்படையில் பயன்படும் திட் டங்களென நாடு முழுவதிலுமாக 62 நீர்மின் திட்டங்களை நிரு மாணிக்கலாம் என்ற முடிவுக்கு வந்துள்ளனர். அவற்றிற்கான வரைவுகள் உருவாகி வருகின் றன. அவைகளில் கீழ்க்கண்ட திட்டங்கள், தொடர்புபட்ட அரசுகளின் ஒப்புதலைப் பெற்றுத் துவக்க நிலையில் உள்ளன. அவை யாவன:

1. தில்லாரி (மகாராஷ்ட்டிரம்— ஒரு 60 மெகா வாட் திறன்
2. காளிநதி (கர் நாடகம்) — ஆறு 135 மெகாவாட் திறன் இரண்டு 50 மெகாவாட் திறன்
3. பாண்டியாறு, புன்னம்புழா (தமிழ்நாடு)— இரண்டு 50 மெகாவாட்திறன்
4. கைடம்குலாய்(மேகாலயா)— இரண்டு 30 மெகாவாட் திறன்
5. தெஹ்ரி (உத்திரப்பிரதேசம்) —நான்கு 150மெகாவாட் திறன்.

இவ்வாண்டின் இறுதியில் நாட் டில் பயன்படுத்தப்படும் மொத்த மின்னாற்றலான 189 இலட்சம் கிலோவாட் திறனில் 70 இலட்சம் கிலோவாட் மின்னாற்றல் நீர்மின் னாற்றலால் கிடைக்கக் கூடியதாக இருக்கும்.

நீரேற்று மின்திட்டங்கள்

பகலில் தொழில் கூடங்கள், வேறுபல பணிகள் நடை பெறு கின்றனவாதலால் மின்சக்தியின் தேவை மிகுதியாக இருக்கும்; இரவில் குறைவாக இருக்கும். இந்த ஏற்றத் தாழ்வுகளை ஈடு செய்யும் வகையில் புதிய வகைத் திட்டங்களை உருவாக்க முயற்சி உள்ளது. பகலில் உயரமான இடத்திலிருந்து தாழ்வான இடத்திற்கு நீரைக் கொண்டு வந்து மின் உற்பத்தி செய்தும் இரவில் அதே தண்ணீரை மின் சக்தியைப் பயன்படுத்தி பம்பு களின் வாயிலாக மேலே ஏற்றி யும் பகலில் மிகுந்த அளவு மின் சாரத்தினைப் பெறத் திட்டங்கள் உண்டு. இவ்வகைத் திட்டங்களை நீரேற்று மின் திட்டங்கள் என்று கூறுவர். இதனால் உள்ள தண்ணீரை

மீண்டும் மீண்டும் பயன்படுத்தி மின்சக்தி பெறவும் பகற்கால மின்சக்தி அளவை மிகுதியாக்கவும் இயலும். இந்தத் திட்டத்தில் மேல் மட்ட அணை, கீழ் அணை என்ற இரண்டு அணைகள் இருக்கும்; நீரேற்றிகளும் சுழலிகளும் செயல்படும். சில வற்றில் சுழலிகளே நீரேற்றியாகவும் இருக்கும். இத்தகையதொரு திட்டம் இந்தியாவிலேயே முதன்முதலாகக் கோவை மாவட்டத்தில் காடம்பாறையில் 73 கோடி ரூபாய் செலவில் அமைக்கபடவுள்ளது. இதன் வாயிலாக 400 மெ.வாட் மின்னுற்றலைப் பெறலாம். ஆந்திர மாநிலத்தில் நாகார்ஜுன நீர்த் தேக்கத்திலும் இத்தகையதொரு திட்டம் இடம்பெற வுள்ளது.

தென்மண்டல மின்னுற்றல்

தென் மண்டலத்தில் நிலக்கரி போன்ற அடிப்படை ஆற்றல் வளங்கள் மிகமிகக் குறைவு. எனவே, நீராற்றலைப் பயன்படுத்தி மின் உற்பத்தி செய்யப் பெரிதும் முயன்று வருகின்றனர். இந்த மண்டலத்தில் செயலில் இருக்கும், விரைவில் செயல்படவிருக்கும் சில முக்கிய நீர் மின் திட்டங்களைக் கீழே உள்ள அட்டவணை 2-இல் காணலாம்.

சிறிய நீர்மின் திட்டங்கள்

பெரிய நீர் மின் திட்டங்களுக்குப் பதிலாகச் சில கிராமங்கட்குப் பயன்படும் சிறிய மின் திட்டங்களையும்உருவாக்கலாம். நேபாளத்திலும் பூட்டானிலும் இவ்வகைத்

அட்டவணை 2

திட்டம்	மாநிலம்	நதி	திறன் (மெ.வாட்)	சிறப்புக்கள்
1. மேல்சிலேரு	ஆந்திரம்	சிலேரு	4×60	
2. கீழ்சிலேரு	..	சிலேரு	4×100	
3. ஸ்ரீசைலம்	..	கிருஷ்ணு	4×116	
4. நாகார்ஜுன சாகர்	..	கிருஷ்ணு	2×50	(நீரேற்றுத்திட்டம்)
5. சபரிமலை	கேரளா	பம்பா, காக்கி	6×50	
6. இடுக்கி	..	இடுக்கி/ செறுத்தாணி	3×130(780)	(வளை அணை)
7. மகாத்மா காந்தி	கர்னுடகம்	ஷராவதி	120	
8. ஷராவதி	..	ஷராவதி	8×89(891)	(ஜோக் நீர்வீழ்ச்சி)
9. காளிநதி	..	காளிநதி	3×135 (810)	
10. குந்தா	தமிழ்நாடு	குந்தா மற்ற நதிகள்	535	
11. பரம்பிக் குளம் ஆழியாறு	..	சோலையாறு, ஆழியாறு மற்றும் 5நதிகள்	185	
12. கோதையாறு	..	கோதையாறு	60+40	
13. பாண்டியாறு புன்னம்புழா	..	பாண்டியாறு	150?	
14. காடம்பாறை		காடம்பாறை	400?	(நீரேற்றுத்திட்டம்)
15. மேட்டூர் சுரங்கத்திட்டம்	..	தமிழகம்	200	

திட்டங்கள் செயல்பட்டு வருகின்றன. காட்டாறுகட்குக் குறுக்கேயும் ஓடைகளின் குறுக்கேயும் சிறுசிறு அணைகளைக் கட்டி மின்சாரம் பெற முயல்வது இம்முறையாகும். இதனுல் நீரோட்டத்தின் போக்கில் மாற்றம் செய்யாமலும், வறட்சியான காலத்தில் அதிக நீரைப் பிடித்து வைத்துக் கொள்ளாமலும் இத்தகைய தேக்கங்கள் அமைக்கப் படுகின்றன. இந்த நிலைகளிலிருந்து மேல் முன் அணைக்குத் திறந்த மர, இரும்பு அல்லது கான்கிரீட் கால்வாய்களில் நீர் எடுத்துச்செல்லப்படுகிறது. மேல் முன் அணை இரும்புத் தகடுகளால் பிணைக்கப்பட்ட தொட்டியே ஆகும். இந்தத் தொட்டியிலிருந்து கெட்டியான கான்க்ரீட் அல்லது உருக்குக் குழாய்களின் மூலம் கீழே உள்ள மின் உற்பத்தி நிலையத்திற்குத் தண்ணீர் போகிறது. இவைகளில் செங்குத்தாக நிறுத்தப்பட்ட கான்கிரீட் குழாய்கள் ததும்பு கிணறுகளாகச் செயல்படுகின்றன. மின்உற்பத்தி நிலையங்களில் இரண்டு அடுக்குகள் இருக்கும். கீழ் அடுக்கில் சுழலிகளும் மேல் அடுக்கில் மின் இயற்றியும் இருக்கும். இவ்வகை நிலையங்களுக்கான சாதனங்கள் பெல் (BHEL), பரோடாவில் உள்ள ஜோதி மின் சாதன உற்பத்தி நிறுவனம் ஆகியவைகளில் உற்பத்தியாகின்றன.

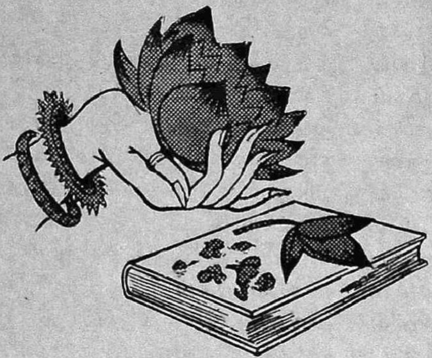
கால்வாய்கட்கான சிறிய திட்டங்கள்

கால்வாய்கள் பல கிலோ மீட்டர் நீளம் உள்ளன. அவை மேட்டிலிருந்து பள்ளம் நோக்கி ஓடுகின்றன. சில இடங்கட்கு இடையே மட்ட வேறுபாடு 4 முதல் 6 மீட்டர்வரை இருக்கலாம்; அதற்கு மேலும் இருக்கலாம். அத்தகைய இடங்களில் சிறு தடுப்புச் சுவர் கட்டி நீரைத் தேக்கி விசைக் குழாய் வழியே செலுத்தி சுழலிகளைச் சுழலச் செய்து எந்திரங்களை இயக்கலாம். இதனுல் நீர்ச் சேதாரம் ஒன்றும் ஏற்படாது. தற்போது நடைபெற்ற சுழலிபற்றிய ஆய்வின் புதிய கண்டுபிடிப்பான குழாய்ச் சுழலி (tube turbine) இவ் வகைத் திட்டங்களுக்கு ஏற்றவை எனக் கண்டறிந்துள்ளனர். இத் திட்டத்தில் சுழலியும் மின்னியற்றியும் ஒரே குழாய்க்குள் வடிவமைக்கப் பட்டுள்ளன. இதனுல் கட்டுமானச் செலவு பெரிதும் குறைகிறது. இத் திட்டத்தால் குறைந்த செலவில் குறுகியகாலத்தில் ஆற்றல் பெற இயலும். இதில் இன்னும் சில சீரமைப்புக்கள் தேவைப்படுகின்றன. அவ்வாறு சீரமைக்கப்பெற்றுவிட்டால் மலையடர்ந்த வடக்கு வடமேற்கு மாநிலங்களிலும் பெரிய கால்வாய்கள் ஓடும் சமவெளிகளிலும் இந்தத் திட்டம் திறமையாகச் செயல்படும் எனக் கூற முடியும்.

நீர்மின் சக்தி பெறுவதுதான் சிக்கனவழி என்பதும் நிலையாகப் பயன்தரக் கூடியதென்பதும் உண்மை யென்ருலும் இடர்ப்பாடுகள் பல இருப்பதனையும் கண்டோம். அவைகளையெல்லாம் கடந்து இருக்கின்ற நீர்வளங்களை எவ்வளவுக் கெவ்வளவு முழுமையாகப் பயன்படுத்துவது என்பது தான் ஆற்றலின் தேவை மிகுந்து வரும் நம் நாட்டின், பற்ருக் குறையை ஈடு செய்யும் முயற்சியில் நல்ல முயற்சியாக இருக்கும். ✲

உம்பர்க்கும் இம்பர்க்கும் வாழ்வுதரும் பதம்
ஓம் சக்தி, ஓம் சக்தி, ஓம்! (பாரதியார்)

With the best compliments from



Palaniswamy & Co.

Stationers & Printers

OPPANAKARA STREET
COIMBATORE 641 001
Phone : 32080 - 32020

சக்தி சோர்வு தருவது, ஊக்கந் தருவது,
எழுச்சி தருவது, கிளர்ச்சி தருவது,
மலர் விப்பது, புகளஞ் செய்வது
கொல்வது, உயிர் தருவது. (பாரதியார்)

அனைவருக்கும்
எங்கள் நல் வாழ்த்துக்கள்

தி குமரன் மில்ஸ் லிமிடெட்

பீளமேடு – கோயமுத்தூர் - 641004

தந்தி : "குமரன்"

டெலிபோன் { ஆபீஸ்: 22933
மில்ஸ்: 89323 & 89203 }

இயங்கும் கதிர்கள்: 27,000

மில்ஸ் : நரசிம்மநாயக்கன்பாளையம்

காற்று ஆற்றல்

திரு. வே. இராமச்சந்திரன்
பிஇ., எம்எஸ்சி., எம்ஐஇ.,

முன்னுரை

நமது முன்னோர்கள் பலநூற்றுண்டுகளாகவே காற்றின் ஆற்றலைக் கொண்டு பாய்மரக் கப்பல்களைச் செலுத்தவும், நீர் இறைக்கவும், மாவு அரைக்கவும், மரம் அறுக்கவும் பெரிய காற்றாடிகளை அமைத்துப் பயன்படுத்த அறிந்திருந்தனர். நெதர்லாந்து நாட்டில் 50 மெகா வாட் திறனுடைய பெரியகாற்றாடிகள் பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளன. 1930 வரை பெரிதும் பயன்படுத்தப்பட்ட காற்று ஆற்றல், மற்றைய நீர் மின்சக்தி, நிலக்கரி, எண்ணெய், எரிவாயு மற்றும் அணுமின்சக்தி ஆகியவற்றின் மிகுதியான பயன்பாட்டால் புறக்கணிக்கப்பட்டது. ஆனால், இன்று ஏற்பட்டுள்ள ஆற்றல் பற்றாக் குறையைக் கருத்தில் கொண்டும், அணு உலைகளின் பாதுகாப்புக் குறைவு, எண்ணெய் மற்றும் எரிவாயு நிலையங்களில் உண்டாகும் கழிவுப் பொருள்களால் சுற்றுப்புறம் அசுத்தமடைதல் ஆகியவற்றைக் கருத்தில் கொண்டும், மீண்டும் காற்று ஆற்றல் துறையில் ஆராய்ச்சிகள் நடை பெற்றுக் கொண்டு வருகின்றன.

ஆராய்ச்சி நிறுவனங்கள்

சூரிய வெப்பம் உலகெங்கணும் உண்டாக்கும் காற்றோட்டத்திற்கு 10^9 மெகாவாட் ஆற்றல் உண்டு. 50 விழுக்காடு உற்பத்தித் திறனுடைய காற்றாடி எந்திரங்களைக் கொண்டு காற்று ஆற்றலை உற்பத்தி செய்தாலும், ஐம்பதில் ஒரு பங்கு சக்தியே நமது உலக ஆற்றல் தேவையான 10 மில்லியன் மெகாவாட்டைப் பூர்த்தி செய்யும். ஆனால், இதைச் செயலாக்கம் செய்வதில் உள்ள தொழில் நுணுக்கம், மூலதனச் செலவு, உற்பத்திச் செலவு ஆகியவை குறித்த சிக்கல்களைத் தீர்ப்பதில்தான் இன்றைய ஆராய்ச்சிகள் நடைபெற்று வருகின்றன. உலக வானிலை ஆராய்ச்சிக் கழகம் (World Meteorological Organisation), அமெரிக்க ஆற்றல் ஆராய்ச்சி, வளர்ச்சி நிறுவனம் (Energy Resarch Developement Administration) ஆகியவை குறிப்பிடத்தக்கனவாகும்.

இவர்களின் கருத்துப்படி காற்று ஆற்றலைப் பற்றிய ஆராய்ச்சி இன்னும் தொடக்க நிலையிலேயே உள்ளது. அதிக அளவிலான ஆற்றல் உற்பத்திக்கு வாயு மண்டலத்தில் உள்ள காற்றின் சுழற்சி, காற்றின் அளவு, வேகம், திசை, இடங்கள், மற்றும் பருவத்திற்கேற்ற மாறுபாடுகள் ஆகியவை குறித்தும் உற்பத்திச் சாதனங்கள், விசிறி

வடிவமைப்பு, எந்திரவியல், 50—200 மீட்டர் உயரக் கோபுர வடிவமைப்பு, மின்உற்பத்தி சாதனங்கள், ஆற்றல் சேமிப்புச் சாதனங்கள் ஆகியவை குறித்த பலவேறு துறையினரின் ஒருங்கிணைந்த ஆராய்ச்சி நடைபெற வேண்டியுள்ளது.

காற்று ஆற்றல் முறையில் உள்ள அனுகூலங்கள்

1. காற்றேட்டம் எத்தனை நூறு ஆண்டுகள் ஆயினும், சூரியன் உள்ளவரை தொடர்ந்து இருக்கும்

2. காற்றேட்டமானது எல்லா இடங்களிலும் விரவி இருப்பதால் சிறிய சாதனங்களைக் கொண்டு அந்தந்த இடங்களிலேயே உற்பத்திசெய்து பயன்படுத்தமுடியும். மின் இணைப்புச் செலவு குறையும். வளரும் நாடுகளில் உள்ள தொலைதூர கிராமங்களுக்கும் எளிதில் ஆற்றலை வழங்க முடியும்.

3. ஆரம்ப முதலீடு அதிகமாக இருப்பினும், நடைமுறை உற்பத்திச் செலவு மிகக் குறைவு. கிலோ வாட்டுக்கு 1000 முதல் 2000 டாலர் மூலதனச் செலவு ஆகிறது எனவும் கிலோவாட் மணிக்கு 8 சென்ட் உற்பத்திச் செலவு ஆகிறது எனவும் மதிப்பிட்டுள்ளனர்.

4. இம் முறையினுல் கழிவுப் பொருள்கள் ஏதும் வெளியேற்றப்படுவது இல்லையாதலால் சுற்றுப் புறத்தூய்மை கெடுவது இல்லை.

காற்று ஆற்றல் முறையில் உள்ள குறைகள்

1. காற்றேட்டத்தின் வேகம் ஒரே அளவாக இல்லாமையும் ஒரே திசையில் வீசாமையும் காலத்துக்குக் காலம் மாறுபடும் தன்மையும் கொண்டதாய் இருப்பதால் சீரான ஆற்றலைப் பெற முடிவது இல்லை. 30 கிலோ மீட்டருக்குக் குறைவான வேகம் பயனற்றது ஆகும். 50 கிலோ மீட்டருக்கு அதிகமான வேகம் கட்டுப்படுத்த முடியாததாகும். இதனுல் எந்திரக் கட்டுமானமும் கட்டுப்பாடும், சிக்கலாகி விடுகின்றன.

2. 50லிருந்து 200 மீட்டர் உயரத்திலேயே காற்றேட்டம் நன்கு இருப்பதால் காற்றுடிகளை உயர்ந்த கோபுரத்தில் அமைக்க வேண்டியுள்ளது. எனவே, கோபுரக் கட்டுமானச் செலவு மிகுதியாகின்றது.

3. காற்றுற்றலை, மின் னுற்றலாக மாற்றி உபயோகிக்க மின் சேமிப்புக் கலங்களுடன் உபயோகிப்பதே சிறந்தது எனக் கருதப்படுகிறது. இதனுல் விலை அதிகமாகி விடுகின்றது.

4. காற்றுடிகளின் வடிவமைப்பு இன்னும் செம்மைப்படுத்தப்படாமையால் விரைவில் உடைந்து விடுகின்றன; பழுதடைந்தும் போகின்றன. இதனுல் சுற்றுப்புறங்களில் உடைந்த உறுப்புக்கள் விழ ஏதுவாகின்றது.

5. காற்றுற்றல் உற்பத்திக்கு அதிக இடப்பரப்புத் தேவைப்படுகின்றது. 500 மெகா வாட் உற்பத்திக்கு 100 சதுர கிலோ மீட்டர் இடம் தேவை என மதிப்பிடப்பட்டுள்ளது. மேலும், அந்தப் பகுதியில் தட்ப வெப்பநிலை மாறுபடவும் கூடும் எனக் கருதப்படுகின்றது. எனவே, ஒரே இடத்தில் பல காற்றுடிகளை அமைப்பது சிறந்தது அன்று எனக் கருதப்படுகின்றது.

காற்றிலிருந்து மின்சாரம்

காற்றிலிருந்து மின்சாரம் உற்பத்தி செய்யக்கூடிய மின்னுக்கியை (wind electric generator) பெங்களூரிலுள்ள 'நேஷனல் ஏரோநாட்டிகல் லேபரட்டரி' தயாரித்துள்ளது. 20 முதல் 30 வரை வோல்ட் ஆம்பியர் மணிகள் அளவு சக்தியை இது உற்பத்தி செய்துதர இயலும். தனித்து (isolated) இயங்கக் கூடிய மின்அணு அமைப்புகளில் உலர் மின்கலங்களுக்குப் (drycell) பதிலாக இது மிகப் பயன்படும். செய்தித் தொடர்பிலும், கடல் பயணத்திலும் விமானப் பயணங்களிலும் ஒளி அமைப்பிற்கும், மழையளப்புக் கருவிகளுக்கும், தானியங்கு அளவு கருவிகளுக்கும் இது மிகவும் பயன்படும்.

காற்று அடிக்கும்போது உற்பத்தியாகும் மின்சக்தி நீண்டவாழ்நாள் உள்ள மின்கலத்தில் (battery) சேமிக்கப்படுகிறது; தேவைப்பட்டபோது அதிலிருந்து சக்தியைப் பெறலாம்.

அரிப்பை எதிர்க்கும் அலுமினிய கலப்புலோகத் தகடுகள், காற்றின் கடினத் தாக்குதலைச் சமாளிக்கும் சிறகு அமைப்பு, முழுமையாக மூடப்பட்ட தலைப்பகுதி ஆகியன குறிப்பிடத் தக்க அம்சங்களாகும்.

---

6. காற்று ஆற்றல் உற்பத்திச் சாதனங்கள் 30லிருந்து 40 விழுக்காடு வினைத் திறனையே கொண்டுள்ளன. மேலும், காற்று வேக மாறுபாட்டில் உண்டாகும் 20 விழுக்காடு மாறுபாடு 70விழுக்காடு வினைத்திறன் மாறுபாட்டை ஏற்படுத்தும் எனவும், இதனால் உற்பத்தித் திறன் மிகக் குறையும் எனவும் கண்டுள்ளனர்.

7. தொலைக்காட்சி அலைகள், பண்பலைகள் ஆகியவற்றின் ஒலி பரப்பில், காற்றாடிகளின் இரைச்சல் இடையூறு விளைவிக்கும். மேலும், இவைகளின் ஒலியால் சுற்றுப்புறம் பாதிக்கப்படும்.

பலநாடுகளில் காற்று ஆற்றல் குறித்த ஆராய்ச்சிகள்

கனடா நாட்டில் காற்று ஆற்றல் மூலம் 1,30,000 மெகாவாட் உற்பத்திசெய்ய முடியும் எனவும், நீர் மின் நிலையங்களோடு, காற்று ஆற்றல் நிலையங்களை இணைத்து மேலும் 14,000 மெகாவாட் பெறலாம் எனவும் கணக்கிட்டு உள்ளனர். 24 மீட்டர் விட்டமுடைய காற்றுச் சுழலியை (wind turbine), 50 மீட்டர் உயரத்தில் அமைத்து 0.2 மெகாவாட் உற்பத்தி செய்யலாம் எனவும், இவைகளை வரிசையாக அமைத்து 3000 மெகா வாட் வரை உற்பத்தி செய்யலாம் எனவும் மதிப்பிட்டுள்ளனர்.

இங்கிலாந்து நாட்டில் மலை முகடுகளில் செய்யப்பட்ட ஆராய்ச்சிகளில் 300 இடங்கள் தேர்ந்து எடுக்கப்பட்டு 1000 மெகா வாட் உற்பத்தி செய்யலாம் எனக் கணக்கிட்டுள்ளனர்.

நெதர்லாந்து நாட்டில் 5 மீட்டர் விட்டமுடைய செங்குத்துக் காற்றுச் சுழலியைக் கொண்டு ஆராய்ந்து வருகின்றனர். 10 சதுர கிலோ மீட்டர் பரப்பில் 500 மெகாவாட் உற்பத்தி செய்யலாம் எனக் கணக்கிட்டுள்ளனர்.

டென்மார்க் 0.2 மெகாவாட் நிலையத்தை 1957—67க்கு' இடையில் செயல் படுத்தி வந்தது. இந்த ஆண்டு இதைப் பற்றிய

ஆராய்ச்சிக்காக 2.4 மில்லியன் டாலர் ஒதுக்கியுள்ளது.

ஸ்வீடனில் 2, 6, 50 கிலோ வாட் நிலையங்கள் அமைக்கப் பட்டு உள்ளன. இது பற்றிய ஆராய்ச்சிக்காக 1.9 மில்லியன் டாலர் ஒதுக்கியுள்ளது. 150 கிலோவாட் மணி உற்பத்தி செய் யும் 4000 டாலர் விலையுள்ள எலெக்ட்ரோ-25G என்ற காற்றுச் சுழலியைத் தயாரித்து உள்ளனர்.

அமெரிக்க விண்வெளி ஆராய்ச்சி நிறுவனத்தில்மாதிரி-0 என்ற 100 மெகாவாட் சுழலி 35 மீட்டர் கோபுரத்தில் 29 கிலோ மீட்டர் வேகத்தில் வீசும் காற் றில் இயங்கும் இரண்டு விசிறி கள் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. இவை 30 வீடுகளுக்கு வேண் டிய மின்சக்தியை உற்பத்தி செய் யும். அமெரிக்க ஆற்றல் வளர்ச்சி ஆராய்ச்சி நிறுவனம் 2 முதல் 2000 கிலோ வாட் வரையுள்ள காற்றுடிகளை ஆராய்ந்து வரு கிறது. மாதிரி-2 என்ற பெரிய காற்றுடியை வடிவமைத்து, போயிங் விமான நிலையத்தாரால் கட்டுமானம் செய்யப்பட இருக் கின்றது. இது கட்டப்பட்டால் 1979-இல், 50 மீட்டர் உயர கோபுரத்தில், 22 கிலோ மீட்டர் காற்று வேகத்தில் இயங்கும். 2500 கிலோவாட் உற்பத்தி செய் யும். இதன் செலவு 10 மில்லியன் டாலர் ஆகும். இது தவிர வெஸ்டிங் ஹவுஸ், மாசு செட்ஸ் பல்கலைக் கழகம் ஆகியவையும் காற்று ஆற்றல் பற்றி ஆராய்ந்து வருகின்றன. நியூ இங்கிலாந்து பகுதியில் கடல் பரப்பினில் அமைக்கப்படும் காற்று ஆற்றல் நிலையத்தில் ஹைட்ரஜன் வாயுவை உற்பத்திசெய்து கரைக்குஅனுப்பி அங்கு மின் உற்பத்தி செய்யவும் திட்ட மிட்டுள்ளனர். இம்முறை குறைந்த உற்பத்திச் செலவை உடையது. மேலும், தற்போது ஓரிரு தனியார் நிறுவனங்கள், 1500 லிருந்து 60,000 டாலர் வரையுள்ள காற்றுச் சுழலிகளை உற்பத்தி செய்து விற்பனைசெய்து வருகின்றன. எலெக்ட்ரோ-WVG-5 மாதிரி 400 டாலர் விலை ஆகிறது. இது ஒரு மாதத்தில் 360 கிலோவாட் மணி ஆற்றலை உற்பத்தி செய்யும் 1 கிலோ வாட்மணி 4 சதம் ஆகிறது. இந்தியாவில் 2 முதல் 6 கிலோ வாட் ஆற்றலுள்ள காற்றுடிகள் சிக்கனமானவை என்று ஆராயப் பட்டு வருகின்றது. கோவை விவசாயப் பல்கலைக் கழகம் நீர் இறைக்கும் இயந்திரம் ஒன்றை இயக்க முயன்று வருகிறது.

காற்றுச் சுழலி (wind turbine)

படுக்கை வசத்தில் சுழலும் காற்றுடிகள் காற்று வீசும் திசை யில் திரும்பிக் கொண்டு இருக்க வேண்டும். திசை மாறினுல் காற் றுடி சுழலாது. இந்தக் குறை யைப் போக்கி எந்தத் திசையில் இருந்து காற்று வீசினுலும் இயங் கக் கூடிய செங்குத்துக் காற்றுச் சுழலிகள் அமைக்கப்பட்டு வரு கின்றன. இது நீண்ட செங் குத்துக் கம்பத்தில் இரண்டுமூன்று விசிறி இலைகளுடன் கூடியது. காற்றைவிட அதிக வேகத்தில் சுழலும்படி விசிறி வடிவம் அமைக்கப்படுகின்றது. இதன் அடிப்பாகத்தில் மின் உற்பத்திச் சாதனமும், மின் சேமிப்புக் கலங் களும் அமைக்கப்படுகின்றன.

தொகுப்புரை

எதிர்கால ஆற்றல் பற்றுக் குறையைப் போக்கவும், சூழ்நிலை அசுத்தமாதலைத் தவிர்க்கவும் காற்று ஆற்றல் முறையினைக் கடைப்பிடித்தலின் அவசியம் வலியுறுத்தப் படுகின்றது. குறிப்பாக, வளரும் நாடுகளில் தொலை தூர கிராமங்களுக்கும் ஆற்றல் கிடைக்க இம் முறை பயனுள்ளதாக இருக்கும். கி.பி. 2000த்தில் அமெரிக்க ஆற்றல் உற்பத்தியில் 19 விழுக்காடு காற்று ஆற்றலாக இருக்கும் என மதிப்பிட்டுள்ளனர். இந்த ஆராய்ச்சிக்காக 20 மில்லியன் டாலர் ஒதுக்கப்பட்டு உள்ளது. இதனுல் 2.1 பில்லியன் பீப்பாய் எண்ணெய் மீதமாகும். இதற்கு 5,50,000 சதுர கிலோமீட்டர் பரப்பு பயன்படுத்தப்படும்.

2 முதல் 100 கிலோவாட் ஆற்றலுடைய காற்றுச் சுழலிகளை விவசாயம் மற்றும் வீட்டுஉபயோகத்திற்காக விண்டு ஓர்க்ஸ் என்ற நிறுவனம் தயாரித்துவருகின்றது.

கடல் பரப்பினில் காற்று ஆற்றல் நிலையங்களை அமைத்து ஹைட்ரஜன் வாயுவை உற்பத்தி செய்து கரைக்கு அனுப்பி மின்சாரம் தயாரிக்கும் திட்டமும் ஆராயப்பட்டு வருகிறது.

செகண்டுக்கு 9 மீட்டர் வேகத்தில் வீசும் காற்றிலிருந்து எடுக்கும் ஆற்றல் உற்பத்திச் செலவு அனல் மின்நிலைய உற்பத்திச் செலவுக்குச் சமமானது எனக் கணக்கிட்டு உள்ளனர்.

பல இடங்களில் சிறுசிறு காற்றுச் சுழலிகளை அமைப்பதைவிட ஒரே இடத்தில் பல சுழலிகளை அமைத்துக் கூட்டாக இயக்கி ஆற்றலைப் பெறுவதே சிறந்தது எனவும் கருதுகின்றனர்.

தனியாகக் காற்றுச் சுழலிகளிலிருந்து ஆற்றலைப் பெறுவதைவிட மற்றைய டீசல், நீர் மின் ஆற்றல் உற்பத்தி நிலையங்களோடு இணைத்துச் செயல்படுத்துவதே சிறந்தது எனவும் கருதுகின்றனர். 420மெகாவாட் நிலயத்தோடு இணைத்து இயக்குகையில் ஆண்டுதோறும் 60 மில்லியன் காலன் எண்ணெய் மீதமாகும் என மதிப்பிட்டுள்ளனர். 35 விழுக்காடு நேரத்திற்கு 20 முதல் 24 கிலோ மீட்டர் வேகத்தில் வீசும் காற்றைக் கொண்டு 1000 முதல் 3000 கிலோவாட் மின்சாரம் அதிகமாக உற்பத்தி செய்ய முடியும். எனவே, எதிர்காலப் பொறியியல், ஆற்றல் இயல் வல்லுநர்களின் திறனுக்குச் சவாலாகக் காற்று ஆற்றல் துறை உள்ளது.

காற்றுச் சக்தியும் வீட்டு மின்சாரமும்

ஒகியோ மாநிலப் பொறியியலறிஞர்கள் 100 கிலோவாட் சக்தியைக் கொடுக்கும் காற்ருடி எந்திரத்தை உருவாக்கியுள்ளார்கள். சுமார் 100 அடி உயரம் கொண்ட எஃகிலான பீடத்தின்மீது சுழலும் 62.5 அடி நீளம் கொண்ட கற்ருடிகளை அமைத்துள்ளார்கள். இதை நிறுவிய முதல் ஒன்பது மாதங்களில் சுமார் 30 வீடுகளுக்குத் தேவையான மின்சாரம் கிடைத்தது. பீடத்தின் தட்டையான பகுதி காற்றின் திசையைத் திருப்பி விட்டுவிடுவதால் காற்ருடியின்மேல், அழுத்தம் அதிகமாகி உடைந்துவிடுகிறது. ஆகையால் (nasa) பொறியியலறிஞர்கள் பீடத்தின் அமைப்பையும் காற்ருடித் தகட்டின் வலிவையும் மாற்றியமைத்து பருவக் காற்று வீசும் காலங்களில் 15,000 கிலோவாட் மின்சாரம் கிடைக்கும் எந்திரமாக மாற்ற ஆய்வுகள் மேற்கொண்டுள்ளார்கள்.

சக்தி வெள்ளத்திலே ஞாயிறு ஓர் குமிழியாம்
சக்திப் பொய்கையிலே ஞாயிறு ஒரு மலர்
சக்தி அனந்தம், எல்லையற்றது, முடிவற்றது;
அசையாமையில் அசைவு காட்டுவது (பாரதியார்)

With the Best Compliments From

HINDUSTAN TRADING COMPANY

7/105, Dr. Nanjappa Road (Jail Road,)
COIMBATORE 641 018

Distributors for

'THREE STAR' H. S. S. LOW TUNGSTEN
LOW ALLOY HACKSAW BLADES

Dealers in
- NBC BALL & TAPER ROLLER BEARINGS
- A B C ROLLER, TAPER ROLLER & THRUST BEARINGS
- CHAMPION H. S. S. TOOL BITS
- CHAMPION ASBESTOS PACKING ROPE ETC.
- DEEPAK COPPER WIRE

AUTHORISED DEALERS FOR

Jyoti Color Emag Ltd (Baroda)

◑

MANUFACTURERS OF

SPECIAL TYPE RING FRAME CARD,
LOOM & ORDINARY STANDARD TYPE
MOTORS OF ALL RANGES

◑

DEALERS OF

ALL KIND OF ELECTRICAL MATERIALS

◑

SUPPLIERS TO

GOVT. INSTITUTIONS, PRIVATE and
N T C MILLS, ESTATES, etc.

For Competitive Rates

PLEASE CONTACT

M/S. PALANIAPPA TRADING Co.

ELECTRICAL & HARDWARES
2, HEAD QUARTERS ROAD
COIMBATORE-18

Phone : 34322 34553

கதிரவனின் ஆற்றல்

மேஜர் **தி. அ. கறுப்பண்ணன்**, எம்ஏ., எம்எஸ்சி., டிஎஸ்எஸ்.,

இப் பரந்த உலகில் வாழும் மனித இனம் யாவும் 24 மணி நேரத்தில் செலவிடும் மொத்த ஆற்றலின் அளவைப்போல், பல்லாயிரக்கணக்கான மடங்கு ஆற்றலைக் கதிரவன் பூமியின்மேல் ஒருநொடியில் விழும்படி வீசுகின்ருன். கதிரவன் தோன்றிய நாளிலிருந்து இன்றுவரை, இச்செயல் இடையருது நடைபெற்று வருவதோடன்றி இன்னும் பல பில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு இது தொடர்ந்து நடைபெறும் என்பது உண்மை. மேலும் கதிரவனின் ஆற்றலானது அளப்பதற்கரியதும், வற்ருததுமாகும். இவ்வாற்றல் எங்கும் இனமாக, ஒரு செலவும் இன்றிக் கிடைக்கக் கூடிய ஒன்ருகும்.

கதிரவனும் ஒரு விண் மீன் தான். நமது பூமியைப் போன்று 3,30,000 மடங்குகள் பெரியதாகவும், நம்மிலிருந்து சுமார் 93 மில்லியன் மைல்களுக்கு அப்பாலும் கதிரவன் இருக்கின்ருன். கதிரவனின் உள்ளகத்தே வெப்பநிலை 30 மில்லியன் டிகிரிகள் உள்ளது. இந்த வெப்பநிலையில் ஹைட்ரஜனனது, அணுச்சேர்க்கை முறையில் ஹீலியமாக மாறும் போது எச்சமாகும் பொருண்மையானது ஆற்றலாக மாற்றப்படுகின்றது. ஆனல் இவ்வளவு ஆற்றலும் பூமியின்மேல் அப்படியே வீழ்வதில்லை! நமது பூமியும் இதோடு சேர்ந்த மற்ற கோள்களும் சேர்ந்து கதிரவனின் மொத்த ஆற்றலில் 120 மில்லியனில் ஒரு பங்கைத்தான் பெறுகின்றனவெனில், அது நமக்கு வியப்பை அளிக்கின்றதல்லவா? பூமியின்மேல் விழும் இம்மீச்சிறு ஆற்றலே 170,000,000 மில்லியன் கிலோ வாட்டுகள் என்ருல் கதிரவனின் மொத்த ஆற்றல் எவ்வளவாக இருக்கக்கூடும் என்பதை எண்ணிப் பாருங்கள்!

உலகில் உள்ள பெட்ரோலியம் முழுமையும் இன்னும் அறுபது ஆண்டுகளுக்குள் தீர்ந்துவிடக் கூடிய நிலைமை உள்ளது. மேலும் அணு ஆற்றலைப் பயன்படுத்தி ஆற்றலைப் பெறுவதென்பது கடினமான, மிகவும் பொருட்செலவு பிடிப்பதுமான ஒரு சிக்கலாகும். இந்நிலையில் நமது ஆற்றல் பிரச்சினையைத் தீர்க்கவல்லது கதிரவனின் வெப்பமும், ஒளியுமேயாகுமென்பது தெளிவு. இவையிரண்டினையும் தக்கவாறு பயன்படுத்திஞல் உலகின் ஆற்றல் பிரச்சினைகள் தீர்ந்துவிடும்.

தங்களுக்குத்தேவையான மின் ஆற்றலை நிறைவுசெய்ய முடியாத நிலையில் இன்று பல நாடுகள் இருக்கின்றன. குறிப்பாக, பல வளர்ந்துவரும் நாடுகளும், நடுத்தரப் பொருளாதார நிலையில் உள்ள நாடுகளும் இதனை நன்கு உணர்கின்றன. கதிரவனின் வெப்பத்தைப் பேரளவில் பெறும் இந்தியா, ஆப்பிரிக்கா போன்ற வளரும் நாடுகள், இனி நடைமுறையில் உள்ள மின் உற்பத்தி முறைகளை

மட்டும் நம்பியிராமல், கதிரவனின் ஒளியாற்றலேயும் பயன்படுத்தி மின்னுற்றலே உற்பத்தி செய்ய வேண்டிய நிலே வந்துவிட்டது. இவ்வகையில் அளவிட முடியாத அளவு மின் ஆற்றலேப் பெறலாம். இத்துறையில் நம் நாட்டிலும் பல ஆராய்ச்சிகள் நடைபெற்று வருகின்றன.

கரி, எண்ணெய், இயற்கை வாயு முதலியவற்றிலிருந்து கிடைக்கும் ஆற்றல் அனேத்தும் ஒருவிதத்தில் கதிரவனின் ஆற்றலே. ஏனெனில், கதிரவனின் ஆற்றல்தான் இயற்கையால் பல்வேறு உருவங்களில் இரசாயன ஆற்றலாகத் தேக்கிவைக்கப்பட்டுள்ளது. இவற்றிலிருந்து நாம் ஆற்றலேத் திரும்பப்பெறும்போது நச்சு வாயுக்களும், மனித இனத்திற்குத் தொல்லேயைக் கொடுக்கும் மற்ற கழிவுப் பொருட்களும் வெளிவந்து, நமது சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலே பாழாக்கப்படுகின்றது. ஆனல், கதிரவனின் ஆற்றல் தூய்மையானது; வற்ருதது. எனவே கதிரவனின் ஆற்றலேப் பயன்படுத்தித்தான் இனி மனித இனம் உய்ய முற்பட வேண்டும் என்ற நிலே இன்று உள்ளது.

கதிரவனின் ஒளிவீச்சு, 93 மில்லியன் மைல்களேக்கடந்துபூமியை வந்தடைய ஏறக்குறைய 8 நிமிடங்கள் ஆகின்றது. கதிரவனின் கதிர்வீச்சில் நாம் காணும் ஒளியாக 80%ம், அகச் சிவப்புக்கதிராக 16%ம், புற ஊதாக்கதிராக 4%ம் அமைந்துள்ளன. இவற்றில் அகச் சிவப்புக் கதிர்களே கதிரவனின் வெப்பத்திற்குக் காரணமாகும். குழிஆடிகள், குவி வில்லேகள் முதலியவற்றைப் பயன்படுத்தி இவ்வெப்பக் கதிர்களேக் குவித்து நாம் வேண்டிய வெப்பத்தைப் பெறலாம். கதிரவ அடுப்புக்கள், உலேகள், கதிரவ ஆற்றல் நிலேயங்கள் இவையாவும் அடிப்படையில் இவ்வகையில் செயல்படுவனவே யாகும்.

வெப்பக் கதிர்களேக் குவித்து வெப்பத்தைப் பெறும் வகையில் செயல்படும் ஒரு அமைப்பினேக் காணுவோம். இவ்வகை அமைப்பில் பல கண்ணுடிப் பட்டைகள் எதிரொளிப்பான்களாகச் செயல்படுகின்றன. இவை குழிவான முறையில் பதிக்கப்பட்டுள்ளன. எனவே, இவைகளின்மேல் வெப்பக் கதிர்கள் ஓரிடத்தில் குவிக்கப்படுகின்றன. இதனல் இவைகள் குவியும் புள்ளியில் மிகுந்த அளவு வெப்பம் உண்டாகின்றது. இப்புள்ளியில் உள்ள குவார்ட்ஸ் குழாயில் காற்ருே அல்லது எளிதில் ஆவியாகக் கூடிய திரவமோ வைக்கப்பட்டுள்ளது. வெப்பத்தால் விரிவடையும் ஆவியானது சக்கரங்களேச் சுழலச் செய்து நமக்கு வேண்டிய ஆற்றலேத் தருகின்றது.

மேற்கூறிய அடிப்படை முறைகளேப் பின்பற்றிக் கதிரவனின் வெப்பத்தினேப் பயன்படுத்தி மின்சாரம் தயாரிக்கப் பலவகைக் கருவிகள் நாள்தோறும், நாடுதோறும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டு வருகின்றன. என்ருலும், இதுவரை கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளவற்றில் மின் உற்பத்தித் திறன் குறைவாகவே உள்ளது. இன்னும் எளிய முறையில் செயல்படுவனவாகவும், அதிக அளவு மின் உற்பத்தியை உண்டாக்கக் கூடியவையுமான கருவிகள் உருவாக்கப்பட வேண்டும்.

அடுத்து, ஒளியின் விளேவைக் கொண்டு கதிரவனின் ஆற்றலே

எப்படிப் பெறலாம் என்பதைக் காண்போம். சில அரைக் கடத்திகளின் மேல் (semi conductor) ஒளியானது படும்போது மின்சாரம் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றது. காட்டாக, சிலிகான் அரைக் கடத்தியின்மேல் கதிரவனின் ஒளியைப் படும்படி செய்து சுமார் 14% திறனுள்ள கதிரவ மின்கலம் ஒன்றை (solar battery) பெல் நிறுவனம் உருவாக்கியுள்ளது. இவ்வகை மின்கலத்திலிருந்து பல்வகையிலும் மின்சாரத்தைப் பெறலாம். மேலும் புற ஊதாக் கதிர்கள் சில திரவங்களின்மேல் படும்போது அத்திரவங்கள் அக்கதிர்களை உட்கவர்ந்து, பின்பு வெவ்வேறு தனிமங்களாகப் பிரிகின்றன. இவ்வாறு பிரியும் வளிமங்களை எரிபொருள் மின்கலங்களில் (fuel cells) பயன்படுத்தி மின்சாரத்தைப் பெறலாம். வானவெளிப் பயணத்திற்கு இவ் வகையான அமைப்புகள் பெரிதும் பயன்படுகின்றன.

இவையோடன்றி, சீபெக் விளைவு, பெல்டியர் விளைவு போன்ற வெப்ப மின்விளைவுகளைக் கொண்டு, காற்றுப் பதனிகள், குளிரூட்டிகள் போன்ற சாதனங்களை இயக்க ஆய்வுகள் நடைபெற்று வருகின்றன.

நம் நாட்டில், பொதுவாக, கிராமப்புறச் சூழ்நிலைகளில் எவ்வாறு கதிரவனின் ஆற்றலைப் பயன்படுத்தி மக்களின் வாழ்க்கைத் தரத்தை உயர்த்தலாம் என்ற முறையில் பல ஆராய்ச்சிகள் நடைபெற்று வருகின்றன. காட்டாக, மழைக் காலத்தில் உணவுத் தானியங்கள் நனைந்து ஈரமாகிவிட்டால் அவற்றை உலர்த்திப் பாதுகாக்கக் கதிரவனின் ஆற்றலால் செயல்படும் ஒரு இயந்திரத்தை அண்ணாமலைப் பல்கலைக் கழக அறிவியலார் கண்டுபிடித்துள்ளனர். அடுத்து மெழுகு வர்த்தி உற்பத்தித் துறையில் கிராமப்புறங்களில் கதிரவனின் ஆற்றலைக் கொண்டு மெழுகை உருக்குவதற்கான ஒரு சாதனம் கண்டு பிடிக்கப்பட்டுள்ளது. மேலும், கதிரவனின் ஆற்றலைக் கொண்டு நீர் இறைக்கும் பம்புகளை டெல்லி, பிலானி போன்ற ஆராய்ச்சி நிலையங்கள் உருவாக்கியுள்ளன. கிராமப்புறங்களில் வீட்டிற்குத் தேவையான வெந்நீரைப்பெற, ஏற்ற கதிரவ அடுப்புகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. மேலும், கடல் நீரைக் குடிநீராக மாற்றும் வகையில் கதிரவ ஆற்றல் பயன்படுத்தப்படும் வகையிலும் நம் நாட்டில் முன்னேற்றம் கண்டுள்ளோம் என்பது நமக்கெல்லாம் பெருமை தரக்கூடிய தொன்றுகும். ஆனால், நடைமுறையில் கதிரவ ஆற்றலைப்பயன்படுத்துவதில் உள்ள சில இடர்ப்பாடுகளைக் காணுவதும் இங்கு அவசியமாகிறது.

கதிரவனின்கதிர்வீச்சு அளவில் மிக அதிகம்தான். ஆனால், இது பரந்த இடத்தில் பரவி விடுவதாலும், மிகத் தாழ்ந்த வெப்பநிலை உடையதாலும் இதனை அப்படியே பயன்படுத்த இயலாது. கதிரவனின் காய்ச்சலைப் பொறுத்து, இந்த ஆற்றலின் அளவும் அவ்வப்போது மாறிக்கொண்டே இருக்கின்றது. எனவே, கதிரவனின் கண்வீச்சு அதிகமாக உள்ளபோது, இவ்வாற்றல் சேர்க்கப்பட்டு நல்ல வழியில் சேமித்துத் தேக்கி வைக்கப்பட வேண்டியது அவசியமாகின்றது. ஒரு சிறிய

வீட்டிற்குத் தேவையான மின் சாரம், வெப்பம், ஒளி போன்ற அத்துணை ஆற்றல்களையும் கதிரவனின் ஆற்றலிலிருந்தே பெற முடியும். இதற்கான ஆராய்ச்சிகள் ஜெர்மனியில் செய்யப்பட்டு, அதற்குத்தேவையான கருவிகளும் சாதனங்களும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. ஆனல், இக்கருவிகளைச் செய்துமுடிக்க துவக்கத்தில் செய்யப்படும் முதலீடானது, மிகமிக அதிகமாக உள்ளதை யாரும் மறுக்க முடியாது.

அடுத்து, பூமியின்மேல் விழும் கதிரவனின் ஆற்றலில் முக்கால் பாகத்திற்குமேல் கடலில் உள்ள நீரின்மேல் விழுந்து விடுகின்றது. கால் பாகம் மட்டுமே நிலப்பரப்பின்மேல் விழுகின்றது. தவிரவும் ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்தில் கதிரவன் ஒளிவீசும் பகல் நேரத்தில் மட்டும்தானே கதிரவனின் ஆற்றலைப் பெற முடியும்; இரவில் என்ன செய்வது? இதுவன்றி காற்றுமண்டலத்தின் உட்கவர்தலாலும், பருவகால மாறுதலாலும் கதிரவனின் ஒளி பாதிக்கப்படுகின்றதல்லவா?

இத் தொல்லைகளிலிருந்து விடுபட செயற்கைக்கோள் முறையைப் பயன்படுத்தலாம். அதற்கேற்ற ஆய்வுகள் தீவிரமாகச் செய்யப்பட்டு வருகின்றன. எல்லாக் காலங்களிலும் எல்லாப் பருவநிலைகளிலும் கதிரவனின்ஒளி அதிக சக்தியுடன் வான்வெளியில் புவியின் நடுக்கோட்டுப் பகுதியில் இருப்பது கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. எனவே, இந்த இடத்தில் காற்று மண்டலத்திற்குமேல் குறிப்பிட்ட உயரத்தில் ஒரு செயற்கைக்கோளை அமைத்து, அதில் வேண்டிய அளவு ஒளி மின் கலங்களைப் பொருத்தினல் இவை கதிரவனின் ஆற்றலை மின்னேட்டமாக மாற்றும். ஆனல் இம் மின்னேட்டத்தை அப்படியே பூமிக்கு அனுப்ப இயலாது. இவையாவும் தக்க கருவிகளால் நுண்அலை மின்னேட்டமாக மாற்றப்பட்டு பூமியில் உள்ள ஏற்பான்களை அடையும். பின்பு அந்நிலையங்களில் இந்த நுண்அலை மின்னேட்டம் மறுபடியும் நேர்மின்னேட்டமாக மாற்றப்பெற்று, மற்ற இடங்களுக்கு அனுப்பப்படும்.

இவ்வகையான செயற்கைக் கோள் பூமியிலிருந்து 35,800 கி. மீ. உயரத்தில், பூமியுடன் சுற்றிவரும். கிட்டத்தட்ட ஆண்டில் எல்லா நேரங்களிலும் கதிரவனின் ஆற்றல் இந்தச் செயற்கைக்கோளின்மேல் விழும். எனவே இத்தகைய அமைப்பைக் கொண்டு ஆண்டுமுழுவதும் பகல் இரவு என்று பாராமல் எல்லாப் பருவ காலங்களிலும் தொடர்ந்து கதிரவனின் ஆற்றலை நாம் பெற இயலும்.

வான்வெளிச்செலவில் செலுத்தப்படும் வான்வெளிக் கப்பல்களுக்கும், அவற்றில் செயல்படும் கருவிகள் இயங்குவதற்கும் தேவையான ஆற்றலை, அவை வானிலிருந்தே கதிரவனின் ஆற்றலைப் பயன்படுத்திக் கொள்ளுமாறுதான் இன்று ஆராய்ச்சிகள் தொடர்ந்து நடைபெற்று வருகின்றன. எனவே, கதிரவனின் ஆற்றலைச் சிக்கனமாகவும், அதிக செலவில்லாமலும் பயன்படுத்தும் முறையில், வான்வெளி ஆராய்ச்சிகள், முன்னேற்றம் காண வாய்ப்புகளை உறுதியாக அளிக்குமென எதிர்பார்க்கலாம். ✱

சக்தி—அடிப்பது, துரத்துவது, கூட்டுவது, பிணைப்பது, கலப்பது, உதறுவது, புடைப்பது, வீசுவது, சுழற்றுவது, கட்டுவது, சிதறடிப்பது, தூற்றுவது, ஊதிவிடுவது, நிறுத்துவது, ஓட்டுவது, ஒன்றாக்குவது, பலவாக்குவது.

(பாரதியார்)

TIRUMURUGAN MINERAL INDUSTRIES

Manufacturers and Dealers in:

PLUMBAGO, BENTONITE, COAL,
FIRECLAY POWDERS, FIRE BRICKS,
FERRO SILICON, FERRO MANGANESE etc.

Head Office:
117, Sathy Road.
Gandipuram
COIMBATORE
641 012

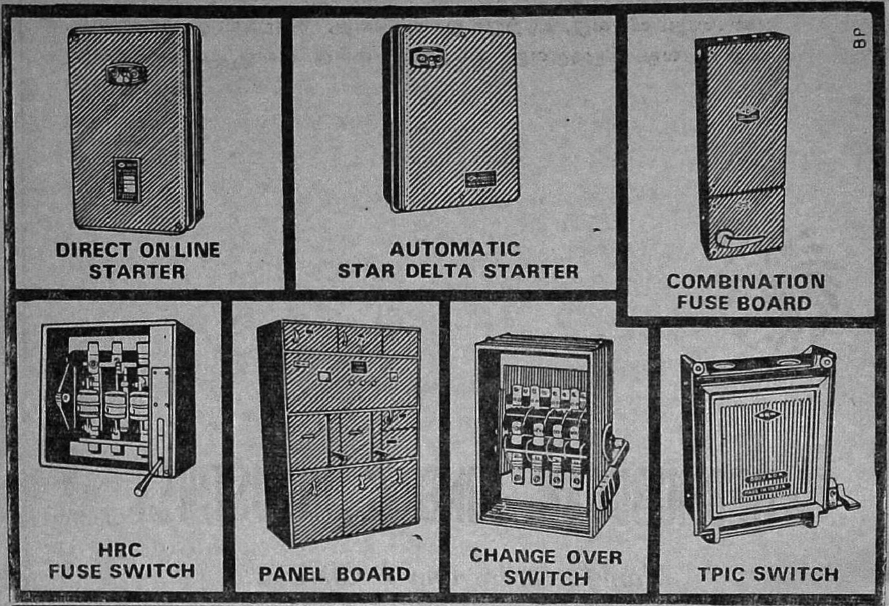
Phone: 32346

Factory:
12-46, Prakash
Nagar
RAJAHMUNDRY
533 103

GRAPHITE CRUCIBLES

G.E.M

FULFILS ALL YOUR ELECTRICAL NEEDS



For further Particulars, **Please Contact:**

GANAPATHY ENGINEERING
Manufacturers Private Limited

Post Box No. 2006 GANAPATHI — COIMBATORE-641 006

Grams: "POLESTAR" Phones: 23024 & 30808

சக்தி குளிர் செய்வது, அனல் தருவது,
சூது சுறுப்புத் தருவது
சூதூ ஹலந் தருவது, நோவு தீர்ப்பது,
இயல்பு தருவது, இயல்பு மாற்றுவது, (பாரதியார்)

வாடிக்கையாளர் அனைவருக்கும்
எங்களின் இனிய வாழ்த்துக்கள்

மாடர்ன்

என்வலப்ஸ்

16/154, யூனியன் உயர்நிலைப்பள்ளி ரோடு,
கோயமுத்தூர்–641 001
தொலைபேசி : 23447

எல்லா வகைக் கவர்களும்
காகிதப்பைகளும்
சிறந்த முறையில்
தயாரிப்போர்

உரிமையாளர்: M. ரத்தினவேலு

Grams: "PLYWOOD"

Phones: Office: 31896
31935
Resi: 34121

Coimbatore Plywood & Tools Mart

223-224, Dr. Nanjappa Road,
Post Box No. 3817,
COIMBATORE-641018

STOCKISTS FOR:

1. Hunsur Plywood Works (P) Ltd., for all types of Plywoods.
2. Decorative Laminates (India) Pvt. Ltd. for Laminated Plywoods.
3. Bakelite Hylam Ltd., for Decolam Laminated Sheets.
4. India Plywood Mfg. Co. Ltd., for Decorative Plywood Sheets.
5. Acrylic & Plastic Sheets.
6. Godrej & Boyce Mfg. Co. (P) Ltd., for all types for Godrej Locks.

DEALERS FOR

- Aluminium Sheets, Flats & Sections,
- Aluminium Square & Round Rods,
- Aluminium Decorative Fittings,
- All types of Drawer, Cupboard & Mortise Locks,
- Wood Screw, Adhesives and Hardboard Sheets etc.

சூரிய மின்கலம்

மேஜர் **ப. குட்டியப்பன்,** எம்ஏ., பிஎஸ்சி (ஆனர்சு)

ஒரு நாட்டின் முன்னேற்றம் அங்குப் பயன்படுத்தப்படும் ஆற்றலின் அளவைக் கொண்டு கணக்கிடப்படுகிறது. மிகவும் முன்னேறியதாகக் கருதப்படும் அமெரிக்காவில், ஒரு நாளில் ஒரு மனிதனுக்காகச் செலவிடப்படும் திறன் 10 குதிரைத் திறனுகவும், ஆசிய நாடுகளில் அந்த அளவு 0.1 குதிரைத் திறனுகவும் உள்ளது. மேலும், எல்லா நாடுகளும் ஒரே அளவு ஆற்றல் வளம் பெற்றனவாயில்லை. இது நாட்டுக்கு நாடு மாறுபடுகிறது. சில நாடுகளில் புதைபடிவ எரிபொருள்கள் மிகையாக உள்ளன; வேறு சில நாடுகளில் சூரிய ஆற்றல் மிகையாக உள்ளது.

தற்காலத்தில் ஆற்றல் செலவாகும் விதத்தைப் பார்க்கும் போது, இன்னும் சிறிது காலத்தில் புதைபடிவ ஆற்றல் முழுவதும் செலவாகிவிடும் எனத் தெரிகிறது. இந்நிலையில் ஆற்றலுக்கான வேறு வழிகளை ஆராயவேண்டியுள்ளது. உலகின் அனைத்து ஆற்றல் தேவைகளையும் சூரிய ஆற்றலைக் கொண்டு ஈடுசெய்துவிடலாம். எனினும், புதைபடிவ ஆற்றலும், அணு ஆற்றலும் தற்போது செலவு மிக அதிகமில்லாமல் கிடைப்பதால், சூரிய ஆற்றலைப்பற்றி இதுவரை அதிக ஆய்வுகள் மேற்கொள்ளப் படவில்லை. மிகவிரைவிலேயே சூரிய ஆற்றலைப் பயன்படுத்த வேண்டிய நிலை ஏற்பட்டுவிடும்.

சூரிய ஆற்றலை மின் ஆற்றலாக மாற்றித்தரும் சூரிய மின் கலத்தைப் (solar battery) பற்றிக் காண்போம்.

பல நூற்றுண்டுகளாக, கதிர் வீச்சு என்பது ஒரு தொடர்ச்சியான அலை இயக்கம் எனக் கருதப் பட்டுவந்தது. மேக்ஸ் பிளாங்க் (max planck) என்ற விஞ்ஞானி, கதிர்வீச்சானது அலை இயக்கத்தின் சில பண்புகளைப் பெற்றிருந்தாலும் அது தனித்த ஃபோட்டான்களின் கூட்டுத்தொகையே எனக் கூறினர். இத்தகைய ஒரு ஃபோட்டானின் ஆற்றல் $E=h\nu$

என்ற சமன்பாட்டால் பெறப்படுகிறது. இதில் h என்பது பிளாங்க் மாறிலி; √ என்பது கதிர்வீச்சின் அதிர்வெண். ஃபோட்டான்களின் ஆற்றலை எலெக்ட்ரான் வோல்ட் (ev) என்ற அலகில் குறிப்பிடலாம். இந்தக் கணக்குப்படி 6000 A.U. அலைநீளத்தில் உள்ள (சிவப்பு நிற) ஃபோட்டானின் ஆற்றல் 2 எலெக்ட்ரான் வோல்ட் ஆகவும், 12000 A.U. அலைநீளத்தில் உள்ள ஃபோட்டானின் ஆற்றல் 1 எ.வோ. ஆகவும் அமைகிறது.

சூரிய நிறமாலையில், ஓரலகு அலைநீளத்தில் ஆற்றலை, அந்த அலைநீளத்தின் ஃபோட்டான் ஆற்றலால் வகுத்தால் நமக்கு வெவ்வேறு அலைநீளங்களில் உள்ள ஃபோட்டான்களின் எண்ணிக்கை கிடைக்கும்.

குறைக்கடத்திகள்

ஒவ்வொரு ஃபோட்டான் ஆற்றலையும் ஒரு எலெக்ட்ரானுக்குக் கொடுத்து மறுபடியும் அதை மின் ஆற்றலாக மீட்கக்கூடிய ஒரு இயந்திர அமைப்பை உண்டாக்க முடியும். எலெக்ட்ரான் ஒரு புதிய ஆற்றல் நிலைக்கு உயர்த்தப்படுகிறது.

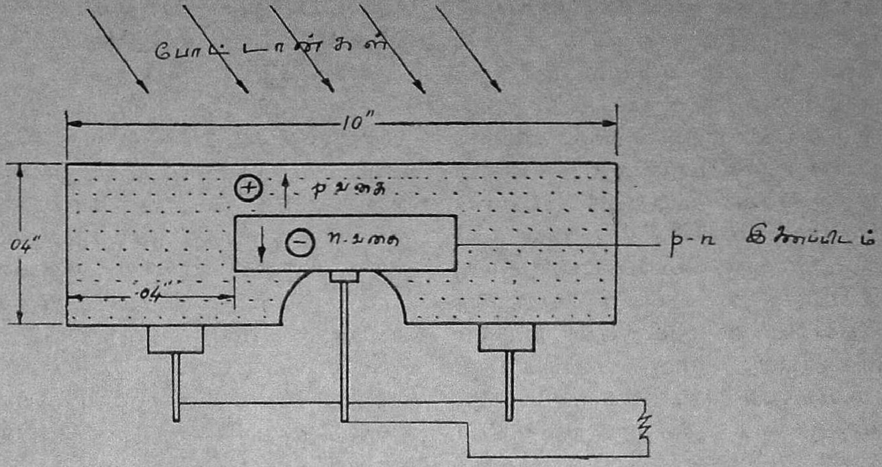
சிலிகான் போன்ற ஒரு குறைக் கடத்தி, மேலே கூறியவாறு ஒரு ஃபோட்டானை உட்கவருகிறது. இதில் முடிவாக வெப்பம் விளைவிக்கப்படுகிறது. வேண்டுமானால் இந் நிகழ்ச்சியைக்கொண்டு மின் ஆற்றலையும் விளைவிக்கலாம்.

தனிம அட்டவணையில் சிலிகான் நான்காவது வரிசையில் உள்ளது. அதன் வெளிக் கூட்டில் 4 எலெக்ட்ரான்கள் உள்ளன. 1.08 எலெக்ட்ரான் வோல்ட் (எ.வோ.) அல்லது அதற்கும் அதிகமான ஆற்றலைப் பெற்றுள்ள ஒரு ஃபோட்டானால் தான் சிலிகானிலிருந்து எலெக்ட்ரானை வெளிப்படுத்த முடியும்.

இவ்வாறு வெளிப்படுத்தப்பட்ட ஒரு எலெக்ட்ரான், ஒரு மின்புலத்தின் விளைவால் படிகப் பின்னல் வலைப்பகுதியில் தன்னிச்சையான இயக்கத்தைப் பெற்றிருக்கும். இதனால் மின்கடத்தல் ஏற்படும். இப்படி இயக்கமுறும் எலெக்ட்ரான், விடுபட்ட இன்னொரு எலெக்ட்ரான் விட்டுச் சென்ற வெறுமையான இடம் (hole) வரை சென்று அந்த இடத்தில் விழுகிறது. அடுத்தடுத்த எலெக்ட்ரான்கள் குதிப்பதால், வெறுமையான இடங்கள் நகருவதுபோன்ற விளைவை உண்டாக்கும். இந் நிகழ்ச்சியாலும் மின்கடத்தல் உண்டாகிறது. இதனாலும் எலெக்ட்ரான்களாலும் உண்டாகும் மின்கடத்தல் சூரிய மின்கலத்தின் ஒரு அடிப்படைத் தத்துவமாகும்.

ஒரு எலெக்ட்ரான் ஒரு வெறுமை இடத்தால் கவரப்படும்போது வெறுமையான இடத்திற்கு முன்பாக எலெக்ட்ரானின் ஆற்றலை ஒரு, புற மின்சுற்றில் அது இழக்கும்படி செய்தால், அதிலிருந்து நமக்கு 1.08 வோல்ட் மின்னழுத்தத்தில் 1.59×10^{-19} கூலும் மின்னூட்டம் கிடைக்கும். இந்த முறைப்படி, சூரிய ஃபோட்டான் வெப்பமாகவோ, மறு கதிர்வீச்சாகவோ வெளிப்படுவதற்கு முன்னரே மின் ஆற்றலை நாம் பெற வேண்டும். இந்த அமைப்புத்தான் சூரிய மின்கலமாகும்.

சூரிய மின்கலத்தின் அமைப்பு



சூரிய மின்கலத்தின் மாதிரி அமைப்பு, படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது. இந்த அமைப்பில், மேற்பரப்பிற்குத் தடையேதுமின்றி p அடுக்குடன் தொடர்பு ஏற்படுகிறது. பின்புறத்தில் ஒரு பகுதியில் p அடுக்கு நீக்கப்பட்டு அந்த இடத்தில் n அடுக்குடன் தொடர்பு அமைக்கப்பட்டுள்ளது. பின்புறத்தில்தான் இணைப்புமுனைகள் பொருத்தப்பட்டுள்ளன.

தடுப்பை ஒளி அடைவதற்காக p அடுக்கை மெல்லியதாக்கும் போது சிக்கல் உண்டாகிறது. அதனால் மின்னோட்டத்திற்குக் கிடைக்கும் பொருள் குறைவாகிறது. எனவே மின்தடை அதிகரிக்கிறது. p அடுக்கின் தடுப்பை அதிகப்படுத்தினால், அதன்மேல் படும் ஒளி முழுவதும் உட்கவரப்பட்டு p-n தடுப்பை அடையாமலே நின்றுவிடும். ஆகவே அதன் தடிப்பு ஒரு குறிப்பிட்ட அளவுள்ள தாக்கப்பட்டு, மின்கலத்தின் அகலம் குறைக்கப்படுகிறது.

சிலிகான் மின்கலங்கள்

குவார்ட்ஸ் கலந்துள்ள மணலிலிருந்து தூய சிலிகான் பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது. சூரிய மின்கலத்திற்குப் பயன்படும் தூய சிலிகான் 1 பவுண்டின் விலை 600 ரூபாய்க்கும் அதிகமாக உள்ளது. தூய்மையான சிலிகான் படிகத்தில் 1 மில்லியன் அணுக்களுக்கு ஒரு ஆர்செனிக் அணு இருக்கும்படி ஆர்செனிக் சேர்க்கப்படுகிறது. இதனால் n வகைப் படிகம் உண்டாகிறது. இதன் மின்தடை 0.5 ஓம்/செ.மீ. குவார்ட்ஸ் கொள்கலத்தில் அணுக்க முறையில் (induction process) சிலிகான் சூடாக்கப்பட்டு அது உருகும்போது, ஒரு ஒற்றைப் படிக சிலிகான் வித்து அதனுள் மூழ்க வைத்து மிக மெதுவாகச் சரியான வேகத்தில் வெளியே எடுக்கப்படுகிறது. இப்படி காரட் கிழங்கு வடிவத்தில் ஒரு பெரிய ஒற்றைப் படிக சிலிகான் வளர்கிறது. இதுவே சூரிய மின்கலத்தில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

இதன்பிறகு படிகம் மெல்லிய தகடுகளாகத் துண்டுகளாக்கப்படுகிறது. இத் துண்டுகளில் வெட்டுப்பட்டவையும், திரிபுற்றவையும் நீக்கப்படுகின்றன. இதற்கு hf மற்றும் hno_3 அமிலம் பயன்படுத்தப்படுகிறது. அதன் பிறகு விரவல் முறையில் போரான் செலுத்தப்படுகிறது. பின்புறத்தில், மெழுகு, டெஃப்லான் (teflan) போன்ற உறைகளையிட்டுத் தேவையான இடத்தில் மட்டும் hf அல்லது hno_3 பயன்படுத்தி p வகை அடுக்கு நீக்கப்படுகிறது. மின்முலாம் பூச்சு முறையில் நேர் மின் முனைகள் பொருத்தப்படுகின்றன. இப்போது சூரிய மின்கலம் உருவாகிவிட்டது.

இவ்வாறு பல மின்கலங்கள் தொடர் இணைப்பாலும், பக்க இணைப்பாலும் தொகுப்பாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

நல்ல சூரிய ஒளியில் ஒரு மின் கலம் 0.5 வோல்ட் மின் இயக்கு விசையை உற்பத்தி செய்யும். இவ்வாறு உற்பத்தி செய்யப்பட்ட மின்விசையைத் தேக்கித் தேவையான நேரத்தில் பயன்படுத்த முடியும்.

சூரிய மின்கலம் பற்றிய ஆய்வுகள் தொடர்ந்து நடைபெற்று வருகின்றன.

VISIT

Phone: 24187

CROWN STUDIO

ARTISTS AND PHOTOGRAPHERS

866 & 870, Big Bazaar Street,
COIMBATORE - 641 001

We are undertaking COLOUR PRINTING

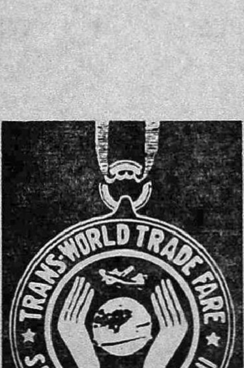
SPECIALIST IN:
— STUDIO PORTRAITS — OUTDOOR GROUPS
— WEDDING PHOTOS — FUNCTION FLASH PHOTOS
— COLOUR STILL ENLARGEMENTS COLOUR MOVIES AND CHILDREN POSES

For Best Quality Photos

ARC

உங்களின் டயர்களைச் சிறந்த முறையில்
புதுப்பிக்க அணுகுங்கள்

ஆனைமலைஸ்
ரிட்ரெடிங் கம்பெனி



தலைமை அலுவலகம் : **கோயமுத்தூர்-641018**
போன்: 34500

கிளை: திருநெல்வேலி-627002 - **போன்: 2590**

"Trans-World Trade Fare Service Award Delhi"
"தங்கமெடலை" பெற்றவர்கள்
என்பதை மகிழ்வுடன் அறிவிக்கிறோம்

Indian Bank

(Wholly owned by the Govt. of India)

HO: 17, North Beach Road

MADRAS-600 001

YOUR PATIENCE GETS AN EQUAL REWARD AND GOOD FORTUNE — PLACE YOUR SAVINGS SURPLUS IN OUR SUBHIKSHA DEPOSIT SCHEME.

THE FAST WAY TO MULTIPLY YOUR MONEY INVEST IN REINVESTMENT PLAN & FORGET ABOUT IT.

THE GREAT DISCOUNT SALE — Rs. 78.19 IN OUR CASH CERTIFICATES FOR 37 MONTHS GETS A FACE VALUE OF Rs. 100.

YOUR YOUNG ONES CAN PLAY WITH OUR LIONS & BECOME RICH — JOIN AGASTHYA DEPOSIT SCHEME.

ONLY 25 PAISE OR ITS MULTIPLES DAILY WE COLLECT — YOU SAVE — ENROL IN TINY DEPOSIT SCHEME.

CONGRATULATE ANY OCCASION TO REJOICE — WITH A FITTING INDIAN BANK GIFT CHEQUE—AT NO EXTRA COST.

Step in any Branch of

INDIAN BANK

your Friend-Adviser & Custodian

For your requirement of
Precision and Best Quality
Zinc and Aluminium Alloy
Pressure Die Cast Components
and
Pressure Die Cast Aluminium Rotors
Kindly Contact:

ELTEX Engineering Corporation Private Ltd.

K R PURAM ROAD,
GANAPATHY POST,
COIMBATORE - 641 006

Phone: 34261/34262
Grams: DIECAST
Telex: 0855-223

For Durable and Trouble-Free Performance insist on 'ELTEX' motors, pumps, monoblocs & card coilers

Central Bank of India

(The Bank that moves out to people and places)

Invest in the Money Multiplier Deposit Scheme...
Your Money will Double in 7 Years and
become more than 2½ times in 10 years.

You can invest as little as Rs. 100/-
for a minimum period of 12 months.
Only multiples of Rs. 100/-
will be accepted for fixed periods ranging
from 12 to 120 months.
The maturity value of your deposit will be
printed on the certificate.

CENTRAL'S MINI DEPOSIT SCHEME

Invest as little as 50 paise or its multiples
Collection at your doorsteps
Remittance at your convenience
Earn interest up to 7%

For Further details contact our Nearest Branch:

D. K. CONTRACTOR
Asstt. General Manager
Madras Region.

S. V. LOBO
Divisional Manager
Coimbatore Division.

அனல் மின் சக்தி

திரு. தெ. மீ. காமேஸ்வரன்,
பிஇ., எம்எஸ்சி., எம்ஐசி.,

நம் அன்றாட உபயோகத்திற்குத் தேவைப்படும் சக்திக்குச் சாதாரணமாக மின்சக்தியையே பயன்படுத்துகின்றோம். இந்த மின்சக்தி பலவகைகளில் உண்டாக்கப்படுகின்றது. அவைகளில் மிகப் பரவலாக நடைமுறையில் உள்ளது அனல்மின்சக்தியேயாம். நம்நாட்டில் பெரிய அளவிலான 67 அனல் மின்சக்தி நிலையங்கள் உள்ளன. டில்லி, பீஹார், குஜராத், மேற்குவங்கம் போன்ற மாநிலங்கள் அனல் மின்சக்தியையே முழுதும் நம்பியிருக்கின்றன. ஆந்திரம், தமிழ்நாடு, அஸ்ஸாம், மத்தியப்பிரதேசம், மகாராட்டிரம், ஒரிசா, ராஜஸ்தான், உத்திரப்பிரதேசம் போன்ற மாநிலங்கள் நீர் மின்சக்தியையும், அனல்மின்சக்தியையும் நம்பியிருக்கின்றன. இன்று நாட்டில் பெருகிவரும் மின்சக்தித் தேவையை ஈடுகட்டப் பெரிய அளவிலான மின்சக்தி நிலையங்கள் அமைக்க முயற்சிகள் நடக்கின்றன.

அனல் மின்சக்தி நிலையத்தினை எல்லா இடங்களிலும் அமைக்க முடியாது. அதற்கு முக்கிய தேவையான எரிபொருள், தண்ணீர், கழிவுப் பொருளை வெளியேற்ற வசதி ஆகிய மூன்றும் பொருந்த இருக்கும் இடத்தில்தான் இதனை அமைக்க முடியும். போக்குவரத்துச் சிறப்படைந்துள்ள இந்நாளில் எரிபொருளை ஒரு இடத்திலிருந்து மற்றொரு இடத்திற்கு விரைவில் எடுத்துவர இயலும். ஆகையால் எரிபொருள் கிடைக்கும் இடத்தில்தான் அனல் மின்சக்தி நிலையம் அமைய வேண்டும் என்பதில்லை. ஆனால், அப்படி இருப்பின் உற்பத்திச் செலவு குறையும். எண்ணூர், பேசின் பிரிட்ஜ், தூத்துக்குடி போன்ற இடங்களிலுள்ள அனல் மின்சக்தி நிலையங்கள் பிற இடங்களிலிருந்து எரிபொருளைப் பெற்றுப் பயன்படுத்துகின்றன.

நிலக்கரி, பழுப்பு நிலக்கரி, நிலவாயு, பெட்ரோலிய எண்ணெய் ஆகியவை அனல்மின்சக்தி நிலையங்களில் எரிபொருளாக இன்று பயன்படுகின்றன. ஆனால், இன்று உலகின் பல பாகங்களில் கழிவுப் பொருளையும் எரிபொருளாகப் பயன்படுத்த முயற்சிகள் நடக்கின்றன. 1 டன் கழிவுப் பொருள் எரிந்தால் $\frac{1}{2}$ டன் நிலக்கரி எரிப்பதற்குச் சமம்; 1 டன் பழுப்பு நிலக்கரி எரிப்பதற்குச் சமம். எனவே, நாம் பயனற்றது

என்று புறக்கணிக்கும் கழிவுப் பொருட்களின் மதிப்பை அறிந்து பயன்படுத்தவேண்டும்.

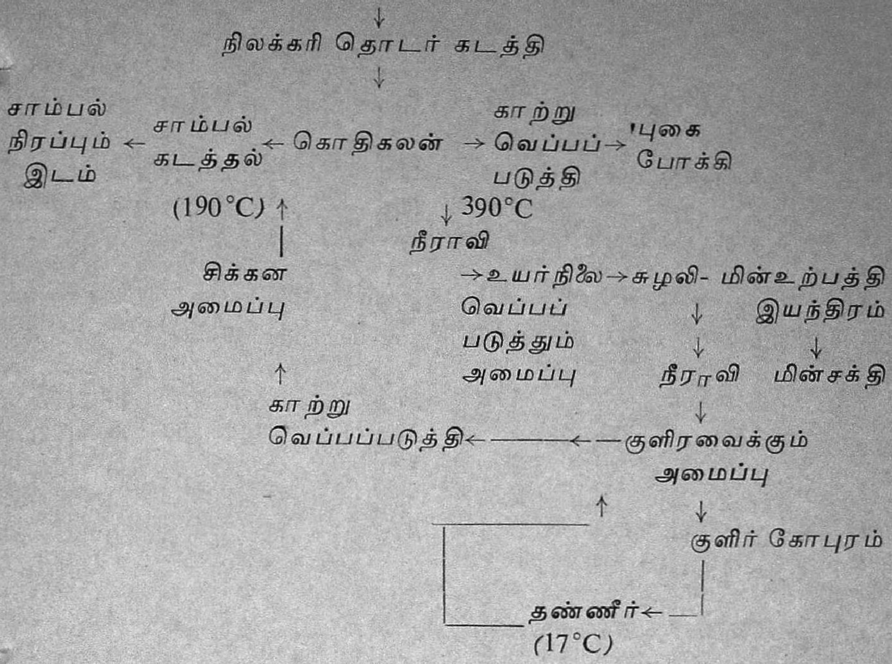
சாதாரண அனல் மின்சக்தி நிலையத்தில் எரிபொருளை எரிக்கும்போது உண்டாகும் வெப்பச் சக்தியைப் பயன்படுத்திக் கொதிகலன்களைவெப்பப்படுத்தி, நீராவி உண்டாக்கி, அதனைக் கொண்டு சுழலி (turbine) எந்திரத்தை இயக்குகின்றனர். இந்தச் சுழலி எந்திரம் மின் உற்பத்தி எந்திரத்தை இயக்கி, அதனுல் மின் சக்திபெற உதவுகின்றது. ஆனுல் இவ்விதமான நிலையங்களின் திறமை மதிப்பீடு மிகக் குறைவாக இருக்கும். எனவே, இந்தத் திறமை மதிப்பை உயர்த்த நம்மால் முடிந்த அளவு, வெப்பச் சக்தியைப்பெற முயலவேண்டும். இன்று நடைமுறையில் உள்ள அனல் மின்சக்தி நிலையங்கள் இவ்விதமாக அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இதனை விளக்கும் முகமாகச் செயல் விளக்கப்படம் அமைகின்றது. கொதிகலனின் எரியும் பகுதிக்குத் தொடர் கடத்தி மூலம் நிலக்கரி எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றது. இங்கு நிலக்கரியானது நல்ல முறையில் எரிவதற்கு, சிறந்த முறையில் அமைந்த புகைபோக்கியும், எரியும் இடத்திற்குக் காற்றைச் செலுத்தத் தகுந்தவாறு காற்று விசையும் இருக்கும். கொதிகலனுக்குத் தேவைப்படும் நீர் தொடர்ந்து கிடைக்க வழி முறையும் இருக்கும். கொதிகலனுக்கு அனுப்பப்படும் நீரானது முதலில் மின் வெப்பப் படுத்தி மூலம் வெப்பப்படுத்தப்படுகின்றது. இதற்குக் கொதிகலனில் இருந்துவரும் வெப்பக் காற்றைப் பயன்படுத்துகின்றனர். பிறகு இவ்விதமாக வெப்பப்படுத்தப் பட்ட நீரானது, சிக்கன அமைப்பில் எரிந்து வரும் புகையின் வெப்பத்தால் வெப்பப்படுத்தப்படுகின்றது. வெளிப்படுத்தப்பட்ட நீராவியின் வெப்பத்தின் மூலமும் நீரானது வெப்பப்படுத்தப்படுகின்றது. இவ்விதமாகப் பல வழிகளில் வெப்பச் சக்தியை வீணுக்காமல் பயன்படுத்துகின்றனர். வெப்பப் படுத்தப்பட்ட இந்த நீரானது கொதிகலனுக்கு அனுப்பப்படுகின்றது. முதலில் தண்ணீரின் வெப்பநிலை 17°C இருப்பின் அந்த நீர் கொதிகலனை அடையும்போது அதன் வெப்பநிலை 190°C ஆக இருக்கும். கொதிகலனில் அதன் வெப்பநிலை 390°C ஆக உயர்த்தப்பட்டு 43 கி. கிராம் செ. மீ.^{2} அழுத்தத்தில் நீராவி சுழலிக்கு அனுப்பப்படுகின்றது. சுழலி மின் உற்பத்தி எந்திரத்தை இயக்கி மின்சக்தியைப் பெற உதவுகின்றது.

ஹைட்ரஜன் உற்பத்தி

ஏற்கனவே தொழில் துறையில் ஹைட்ரஜன் வாயு மிக முக்கியமானது ஆகும். தண்ணீரில் இருந்து சிக்கன செலவில் ஹைட்ரஜனை மட்டும் பிரிக்க முடியுமானுல், எரிபொருள் தொல்லைக்குச் சிறந்த மாற்ருக ஹைட்ரஜன் வாயு விளங்கும்.

ஹாட் எல்லி (hot elly) என்ற முறையை உபயோகித்து ஹைட்ரஜனை மின்பகுப்பாற்றலால் தண்ணீரிலிருந்து பிரித்துள்ளனர். இம் முறைக்குத் தேவைப்படும் மின்சாரம் குறைவாக உள்ளது. சாதாரண முறைகளைவிட இம்முறையில் இருமடங்கு ஹைட்ரஜன்கிடைக்கின்றது.

அனல் மின்நிலையம் இயங்கும் விதம்—செயல் விளக்கப் படம்



நம்நாட்டில் இன்று உள்ள முக்கியமான பெரிய அளவிலான அனல் மின்சக்தி நிலையங்களின் பெயர்களும், அவற்றின் உற்பத்தித் திறனும் கீழே தரப்பட்டுள்ளன. இவைகளில் பல முடிவு பெறாத நிலையிலும், முடிவுபெறும் நிலையிலும் இருக்கின்றன.

1. கோத்தக்குண்டம் (ஆந்திரா) — 120 மெ. வா. முதல் கட்டம்; 120 ,, 2-ஆம் கட்டம்; 440 ,, 3-ஆம் கட்டம்

   இதற்குப் பயன்படுத்தப்படும் எரிபொருள்- நிலக்கரி.

2. நாகர்காடியா (அஸ்ஸாம்) — 69 மெ. வா.

   இதற்குப் பயன்படுத்தப்படும் எரிபொருள்-பெட்ரோலிய வாயு.

3. பாரானி (பீஹார்) — 145 மெ. வா.; 2x110 ,, இறுதிக் கட்டம்

   இதற்குப் பயன்படுத்தப்படும் எரிபொருள்-நிலக்கரி.

4. பாட்ராடு — 400 மெ. வா.; 440 ,,

5.	பதர்பூர் (டெல்லி)	300	மெ. வா.	முதல் கட்டம்
		100	,,	2-ஆம் கட்டம்
		450		
6.	துராரான் (குஜராத்)	530	மெ. வா.	
7.	உட்கல் (குஜராத்)	240	,,	முதல் கட்டம்
		400	,,	2-ஆம் கட்டம்
	இதற்குப் பயன்படும் எரிபொருள்-மட்டரக நிலக்கரி.			
8.	வட குஜராத்	240	மெ. வா.	
	இதற்குப் பயன்படும் எரிபொருள்-மட்டரக நிலக்கரி.			
9.	கோர்பா (மத்தியப் பிரதேசம்)	300	மெ. வா.	முதல் கட்டம்
		200	,,	2-ஆம் கட்டம்
		120	,,	3-ஆம் கட்டம்
10.	சாத்புரா (ம. பி. ராஜஸ்தான்)	312.5	,,	
11.	டிராம்பே (தனியார்துறை) மகாராட்டிரம்	337.5	,,	
12.	கோராடி (மகாராட்டிரம்)	480	,,	முதல் கட்டம்
		600	,,	இறுதி கட்டம்
13.	டால்சா (ஒரிசா)	250	,,	முதல் கட்டம்
		220	,,	2-ஆம் கட்டம்
14.	குருநானக் (பஞ்சாப்)	220	,,	முதல் கட்டம்
		220	,,	2-ஆம் கட்டம்
15.	எண்ணூர் (தமிழ்நாடு)	340	,,	முதல் கட்டம்
		110	,,	2-ஆம் கட்டம்
16.	நெய்வேலி	600	,,	
17.	தூத்துக்குடி	600	,,	
18.	ஹார்துகன்ஜ் (உத்திரப் பிரதேசம்)	320	,,	முதல் கட்டம்
		220	,,	2-ஆம் கட்டம்
19.	புங்கி (உத்திரப் பிரதேசம்)	64	,,	முதல் கட்டம்
		220	,,	2-ஆம் கட்டம்

20. ஒப்ரா (உத்திரப் பிரதேசம்)	250	மெ. வா.	முதல் கட்டம்
	300	,,	2-ஆம் கட்டம்
	600	,,	3-ஆம் கட்டம்
	400	,	4-ஆம் கட்டம்
21. பாண்டல் (மே. வங்கம்)	330	,,	முதல் கட்டம்
	200	,,	
22. சாண்டல்டி	120	,,	

நம்நாட்டின் அனல் மின்சக்தி உற்பத்தி மாநிலவாரியாகக் கீழே தரப்பட்டுள்ளன:-

மாநிலம்	உற்பத்தித் திறன் மெ. வா.
அஸ்ஸாம்	114
ஆந்திரம்	394
பீஹார்	473
குஜராத்	852
ஹரியாணு	84·5
ஜம்மு காஷ்மீர்	22
மத்தியப் பிரதேசம்	623·5
மஹாராட்டிரம்	1,074
ஒரிசா	270
பஞ்சாப்	15
ராஜஸ்தான்	171
தமிழ்நாடு	961
உத்திரப் பிரதேசம்	1,061
மேற்கு வங்கம்	1,178
டெல்லி	287
தாமோதர் நிறுவனம்	957
பிற யூனியன் மாநிலம்	1

1980-ஆம் ஆண்டில் நம் நாட்டின் அனல் மின் சக்தி உற்பத்தித் திறனின் அளவு 26,000 மெ. வாட் இருக்கும் எனக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது.

அனல் மின்சக்தியின் உற்பத்திச் செலவு நீர் மின்சக்தியின் உற்பத்திச் செலவைவிட அதிகமாகும். எனவே, இந்நிலையங்கள் மின்சக்தி அதிகமாகத் தேவைப் படும் நேரங்களில் மட்டுமே இயங்குகின்றன. மேலும், அனல் மின்சக்தி நிலையங்களின் இயக்கத் திறமையின் அளவு, நீர்மின்சக்தி நிலையங்களின் அளவைவிட மிகக் குறைவு. எரிபொருளாகப் பயன் படும் நிலக்கரியோ, நிலவாயுவோ சில குறித்த காலகட்ட அளவு வரைதான் கிடைக்கக் கூடும். அதன்பிறகு இவைகளை எரிபொருளாகப் பயன்படுத்த வாய்ப்பு இருக்காது. எனவே, மாற்று எரி பொருளாகக் கழிவுப் பொருளை யும் மற்ற எரிபொருளையும் பயன் படுத்த முயற்சிகள் நடக்கின்றன. இந்நிலையங்களில் எரிபொருள்கள் எரிப்பதால் கிடைக்கும் சாம் பலைக் குவிப்பதற்கு அல்லது அப் புறப்படுத்துவதற்கு வசதி தேவை. போக்குவரத்தில் ஏற் படும் சிக்கல்களும், கால தாமத மும் இந்நிலையங்களுக்குத் தேவை யான எரிபொருளைக் குறித்த காலத்தில் கிடைக்காமல் செய்ய லாம். இச்சமயங்களில் இந்நிலை யங்கள் இயக்க முடியாமல் போக லாம். இவை நான்கும் இந்நிலை யங்களின் குறைபாடுகள்.

அனல் மின் நிலையங்களுக்குத் தேவைப்படும் எல்லா இயந்திரங்களையும், இன்று நம்நாட்டில் உள்ள பாரத் கனமின் அமைப்புகள் உற்பத்தி செய்கின்றன. அதிக அழுத்தக் கொதிகலன்களையும் மற்ற உப சாதனங்களையும் திருச்சியில் உள்ள பாரத் கனமின் அமைப்பு உற்பத்தி செய்கின்றது. நீராவிச் சுழலி ஹைதராபாத் கனமின் அமைப்பு உற்பத்தி செய்கின்றது. ஹரித்துவாரில் உள்ள பாரத் கனமின் அமைப்பு, மின் உற்பத்தி இயந்திரங்களை உற்பத்தி செய்கின்றது. போபாலில் உள்ள பாரத் கனமின் அமைப்பு, மின் நிலையங்களுக்குத் தேவையான மற்ற எல்லா மின் இயந்திரங்களையும், உப சாதனங்களையும் உற்பத்தி செய்கின்றது. இந்த நான்கு அமைப்புகளும் மிகச்சீரிய முறையில் இயங்கிவருகின்றன. வெளிநாடுகளுக்கும் இயந்திரங்களை இந்த அமைப்புக்கள் ஏற்றுமதி செய்கின்றன.

நாட்டின் மின்சக்தித் தேவையின் அளவை அடைய இன்று பெரிய அளவிலான அனல் மின் சக்தி நிலையங்கள் அமைக்கப்படுகின்றன. அனல் மின்சக்தி நிலையங்களின் குறைகளை அகற்றி, அவைகளைத் திறம்பட இயக்க வழிமுறைகளைக்காண முயற்சிகள் நடக்கின்றன. சக்தியின் தேவை அதிக அளவில் இருப்பதால் இனி வரும் பல ஆண்டுகளுக்கு இந்த முறையையே நம்பி இருக்க வேண்டி இருக்கும்.

*

with best compliments from:

PHONE: 33808

The Industrial & Laboratory Equipment Co.

45-A, RAJA STREET, (Near Five Corner) COIMBATORE-1

Importers and Suppliers of all Laboratory Equipment & Reagents

Authorised Distributors for
Corning Glassware, Sarabhai Reagents.
Reachem Regents, Remi Contrifuges and Stirrers.

OFFICE:
68, Linghi Chetty Street,
Post Box No. 5028
MADRAS-600 001

BRANCHES:
Madurai, Hyderabad.
Bangalore, Vijayawada,
Trivandrum & Tirupathi

எண்ணிற் கடங்காமல் எங்கும் பரந்தனவாய்
விண்ணிற் சுடர்கின்ற மீனெயெல்லாம்—பண்ணியதோர்
சக்தியே நம்மைச் சமைத்ததுகாண் (பாரதியார்)

With best compliments from :

MYSORE WIRE & METAL INDUSTRIES

(Manufacturers of Super Enamelled Copper Wires and Bare Copper Strips/Wires)

AND

ELECTRA CABLES & CONDUCTORS

(Manufacturers of Paper Covered Copper Strips/ Wires, DCC Copper Strips/Wires and Fibre Glass Covered Copper Strips)

No. 19, 9th CROSS, 6th MAIN ROAD
MALLESWARAM, BANGALORE 560 003
— Phones: Office: 33861
30548
— Works: 38239
38771
— Telex: 043-327 Cables - BG
— Grams: CONDUCTOR

Telegram: "SUBRAMANIA"
Coimbatore
Phones: Mills: 87-276 : 87-245
Resi: 87-217 — 24414

Sri Balasubramania Mills Limited

UPPLIPALAYAM P. O.
COIMBATORE-641 015

REGISTERED OFFICE:

SINGANALLUR, COIMBATORE-15

No. of Spindles on Production: 34128

No. of Doubling Spindles installed: 1568

MANUFACTURED OF:

High quality yarn from 30s, 40s, 44s, 50s, 60s, 80s, 90s, 100s & 120s

Carded and Combed Varieties available both on Cones and Hanks

Doubled yarn is also available in the abovc counts

MANAGING DIRECTOR:

Sri K. V. Balasubramaniam, M. Sc.,

கடலும் அலைகளும்

திரு. தி. ரா. நமசிவாயம்
பிஇ., எம்ஐஇ.,

அனைத்துநாட்டுப் பொறியியல் வல்லுனர்களும் விஞ்ஞானிகளும் ''உலகில் எரிபொருட்கள் தீர்ந்து விட்டால் என்ன செய்வது?'' என்ற வினாவுக்கு விடைகளைத் தேடியவாறுள்ளனர். மனிதகுலத்தின் சக்திப்பசிக்கு ஈடுகொடுக்க சில சக்திமாற்ற வழிவகைகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. நிலவுலகின் பரப்பில் $\frac{3}{4}$ பாகம் இடத்தினைப் பிடித்துப் பரந்து காணப்படும் கடல்களும் அவற்றில் தோன்றும் அலைகளும் ஆற்றலைப் பெற்றுள்ளன. கடலில் பொதிந்து கிடக்கும் ஆற்றலை வெளிக் கொணர 1892- ஆம் ஆண்டே ஆல்பர்ட் ஸ்டாஹ்ல் என்பவர் உணர்ந்து 16 வெவ்வேறானமுறைகளை உபயோகித்துத் திறனைப் பெற முடியுமெனக் கூறியுள்ளார். அவருக்குப் பின்னர் இந்நூற்றாண்டில்தான் மீண்டும் கடலின்பால் விஞ்ஞானிகளின் கவனம் திரும்பியுள்ளது எனலாம். எரிபொருட்கள் தேவையான அளவு மலிவாகக் கிடைத்து வந்தமையால் கடலினின்று ஆற்றலைப்பெற அவ்வளவு தீவிர கவனம் செலுத்தப்படவில்லை. இதுகாறும் முன்னேற்றமடைந்துள்ள பொறியியல் தொழில் நுட்பங்களைக் கொண்டு கடலும், அவற்றின் அலைகளினின்றும் திறனைப்பெற முடியும். 1966 -ஆம் ஆண்டிலிருந்து கடல் அலைகளை ஆக்கபூர்வமாகப் பயன்படுத்தி 240 மெகாவாட் திறனை பிரான்சு நாட்டிலுள்ள ரான்ஸ் நிலையம் உற்பத்திசெய்துவருவதே இதற்குச் சான்று ஆகும்.

கடலினின்று பல முறைகளால் திறனைப்பெற முடியும். ஏதாவது ஒரு முறையினை உபயோகித்துப் பயன்பெறலாம். இம்முறைகளைப் பயன்படுத்தினால் நன்மைகளும் சில இடர்ப்பாடுகளும் உண்டு.

இலவசமாகக் கிடைக்கும் கடல் அலைகளின் வீச்சைச் சக்திமாற்றம்செய்ய முடிகிறது. புகை கக்கி சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலைகளைப் பாதிப்பதில்லை. ஆயினும் இம்மாதிரி நிலையங்களை நிறுவ ஆரம்பத்தில் அதிக செலவு ஆகும். இச்செலவைச் சில ஆண்டுகளில் மீட்டு விடலாம்.

கடல் மற்றும் கடல் அலைகளைக் கொண்டு சக்திமாற்றம் செய்ய வல்ல முறைகளாவன:

1. நீர்த்தேக்க உயரத்தைப் பயன்படுத்துதல்.

2. அலைகளைப் பயன்படுத்துதல்.

இவற்றில் அலை இயக்கச்சுழலி, சால்டர்ஸ்டக்ஸ், ரஸ்ஸல்ரெக்டிபியர், ஆகியன அடங்கும்.

3. கடலின்மேற்பரப்பு வெப்பமாகவும், உள்ளே குளிர்ச்சியாகவும் இருப்பதைப் பயன்படுத்துதல்.

முதலில், நீர்த் தேக்க உயரத்தைப் பயன்படுத்தி எவ்வாறு திறனைப்பெற முடியும் என்பதைக் காண்போம்.

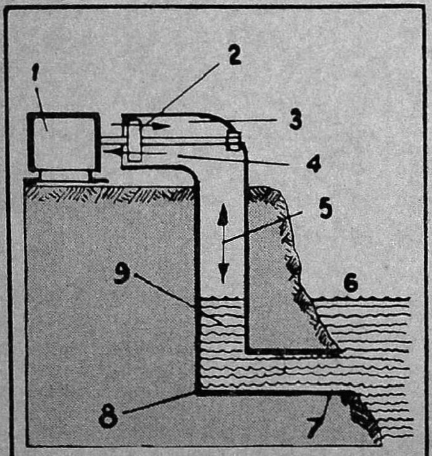
உலகில், சில இடங்களில் கடல் மட்டத்துக்கு மேல் 18 மீட்டர் உயரத்துக்கு அலைகள் எழுகின்றன. கடல் அலைகளின் உயரமும் வேகமும் அதிகமாயுள்ள இடத்தை ஒட்டியுள்ள மலைப்பாங்கானபகுதியைத் தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும். அங்குப் படத்தில்காட்டியுள்ளபடி படுக்கைக் கிடையாகவும் செங்குத்தாகவும் குகைகள் வெட்ட வேண்டும்.

கடல் அலைகள் முதலில் படுக்கைக் கிடையாயுள்ள துளைவழியே சென்று பின்னர் செங்குத்தான கிணற்றின் மேலே வரும். அப்போது துளையிலுள்ளகாற்று வெளியேற்றப்படுகிறது. தண்ணீரின் உயரம் குறையும்போது வெளியிலிருந்து காற்று உள்ளேநுழைகின்றது. காற்று, சுழலியைச் சுற்ற வைப்பதால் அத்துடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள மின்இயற்றி இயங்கி மின்சாரம் உற்பத்தியாகிறது.

ரஸ்ஸல் ரெக்டிஃபியர்

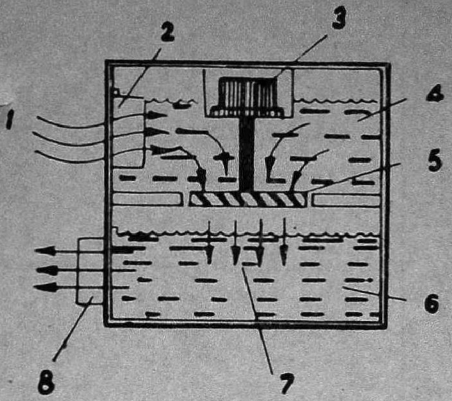
அலைகளின் விசையால் சுழலி மற்றும் மின்இயற்றியை ஓட்டி எவ்வாறு மின்சாரத்தைப் பெறலாம் என்பதைப் படம் 2-இல் காணலாம். அலைகள், கலத்தினுள் புகுந்து ஒரு திசையில் மட்டும் சுற்றக்கூடிய சுழலியை ஓட்டுகின்றன. கலத்தின் உட்புறம் தண்ணீரில் இருவகை மட்டங்கள் உள்ளபடியால், கலத்தினுள் செல்லும் அலைகள்

அலைகளால் இயங்கும் சுழலி



படம் 1

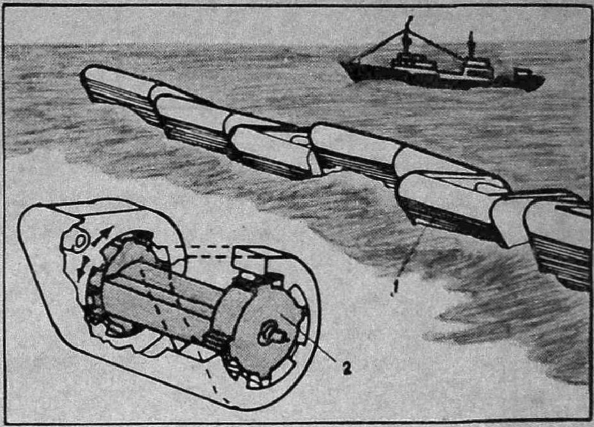
1. மின் இயற்றி
2. காற்றால் ஓட்டப்படும் சுழலி மின் இயற்றியை இயக்குகிறது
3. தண்ணீர் கீழே இறங்கும்போது காற்று உள்ளே செல்கின்றது
4. தண்ணீர் மேலே உயரும்போது காற்று வெளியேறுகின்றது
5. காற்று மேலும் கீழும் நகர்கின்றது
6. கடல் மட்டம்
7. கடலுக்குச் செல்லும் சுரங்கம்
8. செங்குத்தான கிணறு
9. தண்ணீர் மட்டம் கடல் அலைகளின் அசைவிற்குத் தக்கபடி உயர்ந்து தாழ்கின்றது.



படம் 2

1. அலைகள் தண்ணீரை விசையுடன் உட்செலுத்துகின்றன
2. தண்ணீரை ஒரே வழியில் மட்டும் விடும் அமைப்பு
3. மின் இயற்றி
4. மேல் மட்டம்
5. சுழலித் தகடுகள்
6. கீழ் மட்டம்
7. தண்ணீர் மேலிருந்து கீழ் மட்டத்திற்குப் பாயும்போது சுழலியைச் சுற்றவைத்து மின்உற்பத்தி ஆகின்றது
8. தண்ணீரை வெளியே மட்டும் போகவிடும் அமைப்பு

சால்டர்ஸ் டக்ஸ்
(salter's ducks)



படம் 3

1. மிதப்புகள், அலைகளின் விசையால் மேலும் கீழும் தள்ளப்படுகின்றன
2. வெளிக்கூடு மேலும் கீழும் அசையும் போது ரேட்சட்டினுல் ரேடியல் ஹைடிராலிக் பம்பு ஒரு திசையில் மட்டும் சுற்றுகின்றது.

சுழலித் தகடுகளைச் சுற்றவைத்து மறு முனையிலுள்ள மின் இயற்றியால் மின்சாரம் உற்பத்தியாகின்றது. பின்னர் கலத்திலுள்ள பயன்படுத்தப்பட்ட நீர் வெளியேறிவிடுகின்றது.

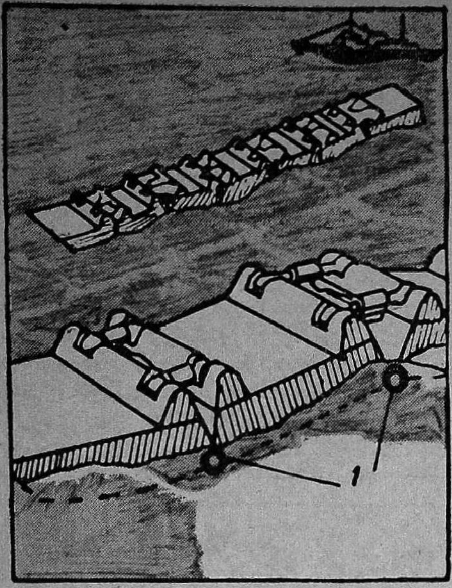
சால்டர்ஸ் டக்ஸ் (Ducks)

ஸ்டீபன்சால்டர் என்ற ஸ்காட்லாந்து நாட்டினரின் கண்டுபிடிப்புத்தான் சால்டர்ஸ் டக்ஸ் என்று அழைக்கப்படுகின்றது.

பக்கவாட்டத்தில் இருந்து பார்த்தால் கண்ணீர்த் துளிகளைப் போன்ற உருவமைப்பு உடைய மிதப்பான்கள் கடலில் மேலும் கீழும் அலைகளால் தள்ளப்படும். இவை, ஒரு வீட்டின் அளவிற்கு ஒப்பாக இருக்கும். இவற்றினுள் ஒரே திசையில் மட்டும் சுற்றும் படியாக நீரியல் பம்பு பொருத்தப்பட்டுள்ளது. இது, மின்இயற்றியை இயங்கச் செய்கிறது. அதனுல் மின்சாரம் கிடைக்கிறது. (படம்-3) சால்டர்ஸ் டக்ஸ் காண்க.

அலைகளில் சவாரி செய்யும் அமைப்பு

கட்டு மரங்களைப் போன்று தோற்றம் அளிக்கும் அமைப்புகள் பல ஒன்றுடன் ஒன்று சேர்க்



அலைமீது சவாரி
செய்யும் மிதவைகள்

படம் 4

மிதவையிலுள்ள கீல்கள் அலைகளின் அசைவினைத் தொடர்கின்றன, அதனால் ஹைடிராலிக் பம்ப் இயக்கப்படுகின்றது.

கப்பட்டு அலைகளில் சவாரி செய்யும்படி உள்ளன. படம் 4-இல் பலகட்டுமானங்கள் இணைக்கப்பட்டுள்ளதைப்போன்ற அமைப்பினைக் காணலாம்.

அலைகள் மேலுங்கீழும் அசையும்போது கட்டுமர மிதப்பினுள் இருக்கும் நீரியல் பம்ப் இயங்கி, மின் இயற்றியை இயக்கி மின்சாரம் உற்பத்தியாக்கப்படுகின்றது.

கடல் நீரில் உள்ள வெவ்வேறு வெப்பநிலைகளைப் பயன்படுத்துதல்

கடல் நீரின் வெப்ப அளவு கடலின் மேல் மட்டத்தில் அதிகமாகவும் கீழே குறைவாகவும் உள்ளது. இந்த வெப்ப ஏற்றத் தாழ்வைப்பயன்படுத்தி மிதவைக் கூடங்கள் வாயிலாக மின் சக்தியைப் பெறலாம்.

மிதக்கும் காற்று வளையம்

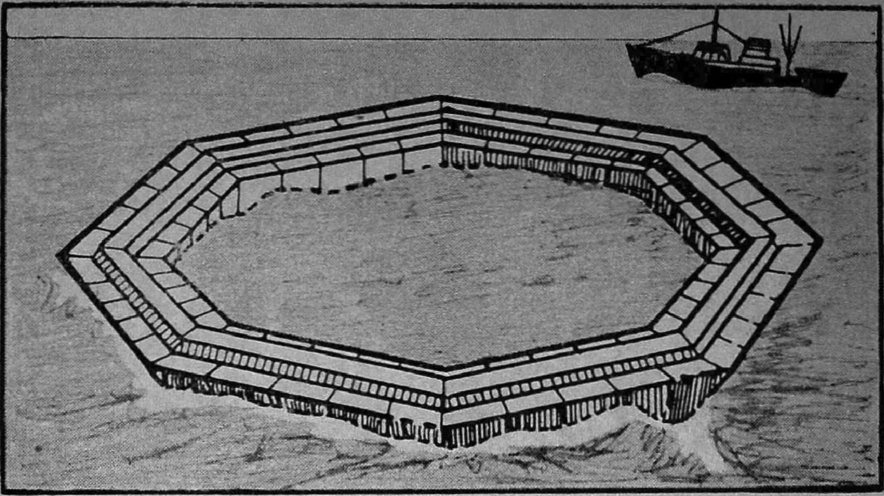
மிதக்கும் காற்றழுத்த வளையத்தைக் கடலில் உபயோகித்தும் மின்சாரம் உற்பத்தி செய்ய முடியும். கடலில் மிதந்து கொண்டிருக்கும் வளையம், அலைகள் மேலெழும் போது காற்றை ஒரு வழிப்பாதை வழியாக மேலே செலுத்துகின்றன. காற்று, சுழலியைச் சுற்றவைக்கின்றது.

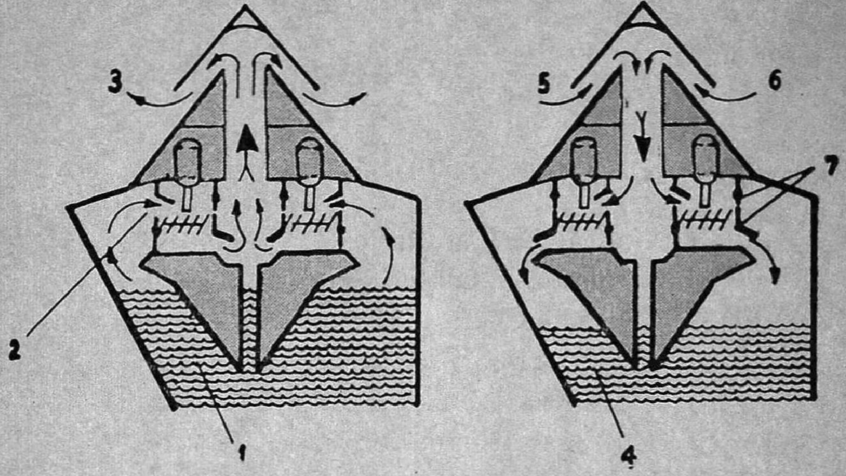
(படம்-5) காற்றழுத்த மிதப்பு வளையம் காண்க.

அலைகள் மேலிருந்து கீழே இறங்கும்போது வளையத்தின் மேற்புறத்திலிருந்து காற்றுஉட்புகுந்து ஒரே திசையில் சுழலியைச் சுற்றவைக்கின்றது. சுழலி, மின் இயற்றியை இயக்குவதால் மின்சாரம் உற்பத்தியாகின்றது.

முடிவுரை

இந்தியாவில் அலைகளில் ஆற்றலைப் பயன்படுத்தி 300 மெகாவாட் திறனைப் பெறமுடியுமென ஒரு புள்ளி விவரம் கூறுகின்றது. கேம்பேக்கு அருகிலும், கட்சிலும் ஹூக்ளி நதியிலும் அலைகளின் ஆற்றல் குறிப்பிடத்தக்க அளவில்





காற்றழுத்த மிதப்பு வளையம்

படம் 5

1. அலைகள் மேலே எழும்போது காற்றை வெளியே தள்ளுகின்றன
2. காற்றால் சுற்றும் சுழலி மின் இயற்றியை இயக்குகின்றது
3. காற்று வெளிச்செல்லுதல்
4. அலைகள் கீழே இறங்கும்போது காற்றை உள்ளே இழுக்கின்றன
5, 6. காற்று உள்ளே செல்லுதல்
7. ஒரு வழி வால்வு மூலமாக ஒரே திசையில் மட்டும் சுற்றும் சுழலி

உள்ளது. இந்த ஆற்றலைப் பெற திட்டங்கள் வகுக்கப்பட வேண்டும்.

கடல் அலைகளை உபயோகித்து 2000 மெகாவாட் திறனைப்பெற கொரியா நாடு தீவிரமாக முயன்று வருகின்றது. அமெரிக்கா, பிரிட்டன், கனடா ஆகிய நாடுகளும் தற்போது கடலினின்று ஆற்றலைப்பெற முனைந்துள்ளன.

Sri Ranga Vilas Ginning & Oil Mills

Phone: 24151

Grams: 'OILMILLS'

POST BOX No. 6311

COIMBATORE 641037

Manufacturers of :

- □ Cotton & Cottonseeds
- □ Groundnut Oil & Cake
- □ Washed Cottonseed Oil
- □ Decorticated Cottonseed Oil Cake
- □ Cottonseed Hulls for Cattle Feed
- □ Cottonseed Lint for Paper Mills
- □ Solvent Extracted De-Oiled Cake

OUR SPECIAL PRODUCT HIGH PROTEIN FOODS

- □ Edible Quality Expeller Groundnut Cake
- □ Edible Quality Defatted (Solvent Extracted) Groundnut Cake

Suppliers : **IN INDIA & ABROAD**

நிலமும் மலையும்

திரு. க. செகதீசன்,

பிஇ., எம்எஸ்சி., எம்ஐஎஸ்இ., எம்ஐஇ.,

நாம் வாழும் இந்த உலக உருண்டை, தோற்றம் பெற்றுப் பல கோடிக் கணக்கான ஆண்டுகள் ஆகின்றன. அளவு கடந்த ஆற்றலை அடக்கி வைப்பதிலும், அள்ளி வீசுவதிலும், யாரும் சரியாக அல்லது துல்லியமாக அளவிட முடியாவண்ணம் புரியாத புதிராகத் தனித்து நிற்பதிலும் தன்னிகரற்ற தளநாயகனாகப் பூமி விளங்குகிறது. நிலக்கரியா, எண்ணெயா, எரிபொருட்களா ....? எல்லாவற்றினுக்கும் மண்ணும் மலையும் தளங்களாக இருந்தாலும், 'ஜியோதெர்மல் எனர்ஜி' (geothermal energy) என்று சொல்லப்படும் நிலவெப்ப ஆற்றலைப்பற்றியும் அது குறித்து நடைபெற்று வரும் ஆய்வுகள் பற்றியுமே இக் கட்டுரை கவனஞ் செலுத்துகிறது.

நிலவெப்ப ஆற்றல்

நிலம் தன்னுள் பேரளவு வெப்பசக்தியைத் தேக்கி வைத்துள்ளது. சீறிப் பாயும் எரிமலையும், கொப்பளித்துக் குமுறுகின்ற வெப்பநீர் ஊற்றுக்களும் பூமியின் உள்ளே அடக்கிவைக்கப்பட்டுள்ள வெப்ப ஆற்றலை வெளிப்படுத்துகின்றன. எரிமலையும், வெப்பநீர் ஊற்றுக்களும் பூமியின் உள் வெப்பத்தை வெளியுலகிற்குக் காட்டுகின்ற—நம்ப வைக்கின்ற சின்னங்களாகத் திகழுகின்றன என்பதில் எள்ளளவும் ஐயமில்லை. ஆயினும், இவைகளில் வெளிப்படும் வெப்ப ஆற்றல், உள்ளே தேக்கம் பெற்றுள்ளதில் பலஆயிரம் மடங்கில் ஒரு பங்காகவே அமையும். எனவே, நிலவெப்பம் என்பது ஓர் ஆற்றல் வாயில் என்பதும், அது சரியாகப் பயன்படுத்தப்படாத, சரியாகப் பிடிபடாத நிலையில் உள்ளது என்பதும் புலனாகின்றன.

இந்த வெப்ப ஆற்றல் எங்கே தோற்றம் பெறுகிறது? எப்படி உருவெடுக்கிறது?

இவ் வெப்பத்தில் ஐந்தில் நான்கு பங்கிற்குக் காரணமாக இருப்பவை ஐசட்டோப்புகள். இந்த ஐசட்டோப்புகளின் தொடர்ந்த, மெதுவான அழிவே வெப்ப ஆற்றலின் தேக்கத்திற்குக்

காரணமாக அமைந்துள்ளது. ஐசட்டோப்புகள் என்று நாம் குறிப்பிடுவது யுரேனியம், தோரியம் போன்றவைகளே ஆகும். இவைகளில் உள்ள, நிலை கொள்ளாத அணுக்கள் வெப்பக் கதிர் வீச்சிற்குப் பின்னர் நிலை பெறுகின்றன. யுரேனியத்தை எடுத்துக் கொண்டால், பல்வேறு நிலைகளைக் கடந்து, அழிவிற்குப் பிறகு அது ஈயமாக உருப்பெறுகிறது. பல கோடிக்கணக்கான ஆண்டுகளுக்கு முன்பு இந்த நிலப்பந்து ஏற்படும்போது இருந்த புழுதியும், வாயுக்கூட்டமும் சந்தித்த வெப்பம்தான் மீதியுள்ள ஐந்தில் ஒரு பங்கு வெப்பமாகும்.

நிலத்தினுள்ளே வெப்ப ஆற்றல் உள்ளது. அது எவ்வாறு தோற்றம் பெற்றது என்பதற்கான தடயங்கள் தெரிந்துள்ளன. இதற்கு அடுத்த நடவடிக்கை என்னவாக இருக்க முடியும்? இதைப் பயன்படுத்துவதற்குரிய தொழில் நுட்பத்தைத் தயார் செய்ய வேண்டும். இதில் நாம் ஏனோ தானோ என்றிருந்துவிட முடியாது. ஆற்றல் வாயில்களைக் கண்டு பிடிப்பதிலும், ஆற்றலைப் பயன்படுத்த ஏற்ற தொழில் நுட்பத்தைக் கண்டுபிடிப்பதிலும் மிகத் தீவிரமாக, மிக வேகமாகச் செயல்பட வேண்டிய சூழ்நிலைகள்தான் தற்போது உலகில் நிலவுகின்றன.

தற்போதுள்ள நிலவரப்படி, உலகிற்குத் தேவையான ஆற்றல் அளவில் 32.7% நிலக்கரி வாயிலாகவும், 19.2% இயற்கைவாயு காரணமாகவும், 44.2% எண்ணெய் காரணமாகவும் கிடைக்கின்றன. அணுச்சக்தி ஆற்றல் என்பது மீதமுள்ள 3.9% ஆற்றலை நல்கும் என்று நம்பப்படுகிறது. நிலக்கரியும், எண்ணெயும், மற்ற பொருட்களும் எடுக்க எடுக்கக் குறையாமல் இருப்பதன் காரணமாக இன்றைய சூழ்நிலையில் ஆற்றலைப் பற்றிய சிந்தனையில் நாம் இறங்கியிருப்போமா என்பது சந்தேகமே! எனவே, ஆற்றல் பிரச்சினை என்பது உலகம் முழுமைக்கும்—எல்லா நாடுகளுக்கும் பொதுவான பிரச்சினையாக உருவெடுத்துப் பல இடங்களிலும் ஆராய்ச்சிகள் மேற்கொள்ளப்பட்டு வருகின்றன. புதிய ஆற்றல் வாயில்களிலே ஏற்புமிக்கதும், குறைந்த செலவுடையதும், பெரிய அளவில் இருப்பதும் நில வெப்ப ஆற்றலே என்று ஆய்வாளர்கள் ஒப்புக் கொள்கின்றனர். இவ்வாற்றலுக்குச் சாதகமானவை:

1. தொடர்ந்து கிடைப்பது
2. அளவு (magnitude)
3. மனித வாழ்நாள் அடிப்படையிலானது. (longevity- as long as human beings survive in the earth)
4. குறைவான அளவில் சுற்றுப்புறச்சூழல் கெடுதல் (minimal environmental pollution)
5. எரிதல் தேவையில்லாதமுறை (no combustion of any fuel)
6. குறைந்த உற்பத்திச் செலவு

அமெரிக்க நாட்டில் நடைபெற்ற ஆய்வுகளின் அடிப்படையில் மேலும் சில விவரங்களை வெளியிட்டுள்ளார்கள்:

நிலத்தடி நீர் மின் நிலையங்கள்

தற்பொழுது நடைமுறையில், பெரிய நதிகள் மிக உயரமான இடத்திலிருந்து விழும்பொழுது பெரிய சுழலிகளை வைத்து மின்சாரம் எடுக்கப்படுகிறது. இதனுல் மிகப் பெரிய நதியாக இருந்தாலும் அது உயரமான இடத்திலிருந்து கொட்டாமலிருந் தால் மின்சக்திஎடுக்க உதவுவதில்லை. இரசிய நாட்டு சிதரோபுரோய்கி நிறுவனத்தைச் சார்ந்த மின் பொறியாளர்கள் புதிய முறையில் நில ஓட்ட நீரைப் பயன்படுத்தி மின் சக்தியை உண்டாக்க முடியும் என நிரூபித்துள்ளார்கள். அதாவது நிலத்தடியில் சுமார் 1000 மீட்டர்வரை தோண்டிச் சுழலிகளை அங்கு அமைத்து, சிறு நதிகளைக்கூட குழாய்கள் மூலம் செலுத்தி மின் சக்தியைப் பெறலாம்.

பூமியின் பரப்பிலிருந்து 3 கி.மீ. ஆழத்திலுள்ள நில வெப்ப ஆற்றலைப் பயன்படுத்த முடியுமானுல்—குறிப்பாக $\frac{1}{10}$ பங்கு பயன்படுத்த முடியுமானுல் ஆண்டுதோறும் 58,000 மெகாவாட் சக்தி கிடைக்கும் என்றும், அவ்வாறு 50 ஆண்டுகளுக்குக் கிடைக்கும் என்றும் குறிப்பிட்டுள்ளார்கள். கலிபோர்னியாவிலுள்ள இம்பீரியல் பள்ளத்தாக்குமட்டும் அமெரிக்காவின் தொழில்வளம் மிக்க தென்மேற்குப் பகுதிக்குத் தொடர்ந்து 200 ஆண்டுகளுக்குச் சக்தி நல்கும் என்று இத்துறையில் முன்னேடியாக உள்ள ஒருவர் குறிப்பிடுகிறுர்.

நில வெப்ப ஆற்றலின் அளவு மதிப்பீடுகள் நாட்டிற்குநாடு பல விதமாக மாறுபடுகின்றன. இது புதியதுறை என்பது ஒரு முக்கியமான காரணமாகும். எனவே, செய்திகளும் தொடர்புகளும் இடைவெளிகளைச் சந்தித்துள்ளன ஆய்வுகள் தொடர்ந்து நடைபெற்று வருகின்றன. 1974-இல் நடைபெற்ற ஆய்வுகளின்படி உலகில் 80 நாடுகளில், சிக்கல்கள் சிரமங்கள் அதிகமின்றி நில வெப்ப ஆற்றலைப் பயன்படுத்துவதற்கு நிலச் சூழல் அமைந்துள்ளது. தற்சமயம் இதைப் பயன்படுத்தும் நாடுகளாவன:

அமெரிக்கா (பெருந் தயாரிப்பு நாடு)
இத்தாலி
சோவியத் யூனியன்
ஐஸ்லாந்து
ஜப்பான்
நியூசிலாந்து
மெக்ஸிகோ
கென்யா
எதியோப்பியா
இந்தியா
அங்கேரி
துருக்கி
எல் சால்வடார்

வெளி வெப்ப ஊட்டத்திற்கும் (space heating), காற்றுப் பதனத்திற்கும் நில வெப்ப ஆற்றலை நேரடியாகப் பயன்படுத்தலாம். அமெரிக்க நாட்டைப் பொறுத்த அளவில் செலவாகும் மொத்த ஆற்றலில் 25% கட்டிடங்களுக்கும், தொழிற்சாலைகளுக்கும் வெதுவெதுப்பூட்டுவது, குளிர்வூட்டுவது ஆகியவற்றிற்கே செலவாகிறது. குறைவெப்பநில ஆற்றலைப் பலவற்றிற்கும் பயன்படுத்தலாம். எடுத்துக்காட்டாக, வீடு மற்றும் தொழிற்கூடப் பதன வேலைகள், கால் நடைக் கூடங்களை வெப்பப்படுத்துவது, தானியம் உலரவைத்தல், உணவுப் பொருட்களைப் பதப்படுத்தல்,

சிறிய நீர்ப்பாசனங்கள் ஆகியன.

ஜப்பானில் மீன்வளத் துறையிலும், ஐஸ்லாந்தில் ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதியில் 90%க்கும் அதிகமான வீடுகளுக்கும் வெதுவெதுப்பூட்டவும், அதே போன்று அங்கேரியிலும் நில வெப்ப ஆற்றல் பயன்பட்டு வருகிறது. சோவியத்து ஒன்றியத்தில் மட்டும் பத்துலட்சம் டன் எண்ணெய் இவ் வாற்றல் மூலம் சேமிக்கப்படுகிறது.

இம் முறையில் எவ்வளவோ நன்மைகள் இருந்தாலும் சில கெடுதல்களும் இருக்கவே செய்கின்றன. இவ் வாற்றல் வழிகளிலிருந்து வெளிப்படும் வாயுக்கள் காற்றை ஓரளவு அசுத்தப் படுத்துகின்றன. எடுத்துக் காட்டாக, ஹைட்ரஜன் சல்பைடு, நச்சும், நாற்றமும் கொண்டதாகும். இது போக, கார்பன் டை ஆக்சைடு, அம்மோனியா, மிகச் சிறுஅளவில் மெர்குரி, ரேடான் வாயுக்கள் ஆகியன வெளிப்படுகின்றன. நிலவெப்பக் கிணறுகளைத் தோண்டும்போது ஏற்படும் இரைச்சல்; பூகம்பப் பூட்டிற்கு, கிணறு தோண்டும் முயற்சி திறவுகோலாக அமையும் அபாயம்; நீரில் கலந்து காணப்படும் பொருட்கள் .... இன்னபிற விரும்பத்தக்க செய்திகளாக இல்லை. இவை தவிரவும், இது இன்னமும் சரியாக வளர்ச்சியுறுத நிலையில் இருப்பதால் நிபுணர்களும் குறைவு; ஆரம்பச் செலவுகளும் அதிகம்; உயர் வெப்பத்திலும், அழுத்தத்திலும் செயல்பட வேண்டிய தொழில்நுட்பச் சிரமங்களும் உள்ளன. நிலவெப்ப ஆற்றல் இன்றைய நிலையில் அலட்சியப் படுத்தக்கூடிய நிலையிலும் இல்லை; சவால்விடக்கூடிய சாதனைநிலையிலும் இல்லை.

நிலவெப்பப் பிரிவுகள்

நிலவெப்ப ஆற்றலை ஏழு உட்கூறுகளாகப் பிரிக்கலாம்.

1. உலர் நீராவி வயல்கள்
2. ஈர நீராவி வயல்கள்
3. குறை வெப்பநீர் ஊற்றுக்கள்
4. நிலஅழுத்த வயல்கள்
5. மேக்மா படிவங்கள்
6. வெப்பப் பாறைகள்
7. எரிமலைகள்

இவைகளை மூன்று பெரும் பிரிவுகளுக்குள் அடக்கலாம். அவைகளாவன:

1. நீர் வெப்பப் பிரிவு
2. நில அழுத்தப் பிரிவு
3. வெப்பப் பாறைகள்

சிறு பிரிவுகளில் உள்ள 1, 2, 3 ஆகிய மூன்றும் முதல் பெரும் பிரிவினுள் அடங்கும். ஏனெனில் ஏதாவது ஒரு விதத்தில் அவை நீர் சம்பந்தப்பட்டிருக்கின்றன. இவைகளைப் பொறுத்த மட்டும் தொழில் நுட்பம் தயார் நிலையிலேயே உள்ளது. நிலத்தின் அடியில் உருகிய பாறையும் அதைத் தொடர்ந்து மேலே துளைகள் உள்ள பாறைப் படிவமும் காணப்படும். பாறைப் படுகைகளில் உள்ள துளைகளில் நிலத்தடி நீர் பயணித்தவாறிருக்கும். இப்

படுகைக்கு மேலே துளைகளற்ற பாறைப்படிவம் காணப்படும். இப்படிவங்கள்தான் நீரை மேலே வரவொட்டாமல் தடுப்பன. எனவே, சூடேறிய நீர் மேலே உள்ள பாறைகளின் விரிசல்கள் வழியாக வெளிப்படும்போது வெப்ப நீர் ஊற்றுக்களாகக் காட்சி தருகின்றன. இவற்றை நேரடியாகவோ, அல்லது மின் உற்பத்திக்கோ பயன்படுத்திக் கொள்ளலாம். வட கலிபோர்னியாவில் உள்ள ஊற்றுக்கள் உலர் நீராவி ஊற்றுக்கள். இவைகள் பெரிதும் ஆற்றல் உற்பத்திக்குப் பயன்படுகின்றன; வரவேற்கப்படுகின்றன. ஈரநீராவி ஊற்றுக்களைக் காட்டிலும், உலர் நீராவி ஊற்றுக்கள் எண்ணிக்கையில் 20க்கு ஒன்றே ஆகும். வெப்ப நீரைத் தனியாகவும், ஆவியை 'மின்னுக்கி'யை (generator) இயக்கவும் பயன்படுத்தலாம்.

பெரும்பாலும் களிமண்ணும், மட்கிய பாறைத் துகள்களும் கலந்த, கொடிய வெப்பம் கொண்ட பகுதிகள் நிலஅழுத்தப் பிரிவுகளைக் (geopressure reservoir) குறிக்கும். இவைகள் அமெரிக்காவில் டெக்ஸாஸ், லூசியானு பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன. உயர் வெப்பமும், அழுத்தமும் கொண்ட நீர் இத் தேக்கங்களில் கிடைக்கிறது. எந்திர ஆற்றல் (mechanical), வெப்ப ஆற்றல் (heat), இயற்கை வாயு என முப்பெரும் பிரிவுகளாக இதனைப் பயன்படுத்தலாம்.

எல்லா ஆற்றல் தேக்கங்களைக் காட்டிலும், மிக்க நம்பிக்கை தரக் கூடியவை—பேரளவு ஆற்றல் மிக்கவை—வெப்பப் பாறைகள்தான் (dry hot rock fields). துளைப் பாறைப் படிவங்கள் ஏதும் இல்லாததால் நீரை இங்கே எதிர்பார்க்க முடியாது. சுமார் 30 அல்லது 60 கி.மீ. ஆழத்தில் நிலத்தினுள்ளே இருக்கும் உருகிய, வெப்பப் பாறைகள் உள்ளே ஏற்படும் அழுத்தங்களினுல் பீறிட்டுக் கொண்டு பாறைகளின் துளைகளிலும், இடுக்குகளிலும் வெளிப்பட்டு எரிமலையாகத் தோற்றம் பெறுகிறது. எரிமலைக் குழம்பின் பிசுபிசுப்புத் தன்மை, வாயு அளவு, வெப்பநிலை ஆகியனதான் எரிமலையின் உருவத்தையும், தன்மையையும் ஆக்கும் சக்திகளாக அமைகின்றன. 30 கி.மீ. அல்லது 60 கி.மீ. என்பது நிலத்தின் மேற்பரப்பை ஒட்டிய பகுதிகளே! காரணம், நிலப் பந்தின் மையம் மேற்பரப்பிலிருந்து, 6000 கி.மீ தொலைவில் உள்ளதாகும். நிலமட்டத்திற்கு அருகாமையிலேயே இப்பிரிவு இருந்தாலும், உருகிய பாறைகள் 600°C லிருந்து 1500°C வரை வெப்ப நிலையில் இருப்பதாலும், எரிமலைகளின் தன்மை பயங்கர சூழ்நிலையை ஏற்படுத்துவதாலும் தொழில்நுட்ப ரீதியாகப் பல பிரச்சினைகள் இதில் உள்ளன.

இந்தியாவைப் பொறுத்த மட்டில், காஷ்மீர், வடமேற்கு இமாலயப் பகுதிகள், லடாக், அருணுசலப் பிரதேசம், ம.பி, மேற்கு மகாராட்டிரப் பகுதிகள் ஆகியவற்றை நிலை வெப்ப ஆற்றல் பகுதிகளாகத் தேர்ந்தெடுத்து, கடந்த சில ஆண்டுகளாக ஆய்வுகள் மேற்கொள்ளப்பட்டுள்ளன. தொழில் நுட்ப ரீதியாகவும், பொருளாதார ரீதியாகவும் சாத்தியமான திட்டங்களாகவே அவை காட்சி தருகின்றன.

சக்தி மகிழ்ச்சி தருவது, சினந்தருவது.
வெருப்பு தருவது உவப்புத் தருவது,
பகைமை தருவது, காதல் மூட்டுவது.
உறுதி தருவது, அச்சந் தருவது,
கொதிப்புத் தருவது, ஆற்றுவது.

(பாரதியார்)

Harikrishna & Company

Hardware & Paint Merchants

15/422-423 Nawab Hakim Road

COIMBATORE-641 001

Phone No. 31694

SPECIALISTS IN:

**Gkw/Tata Bolts Nuts, MM,
Brass Bolts Nuts, Allen Bolts
& Goub Screws
BSF, SAE & BA Threads
Screws & Nuts**

அணுப் பிளவு

திரு. ஆர். இராமசாமி எம்எஸ்சி.,

அணு ஆற்றலுக்கு அடிப்படை ஐன்ஸ்டின் சமன்பாடாகிய $E=mc^2$ என்பதாகும். இது பொருண்மையையும் (mass) ஆற்றலையும் சமத்துவப் படுத்துகிறது. இதில் E என்பது ஆற்றல்; m என்பது பொருண்மை; c என்பது ஒளியின் வேகம். அதாவது, m அளவு பொருண்மை அழிவுறுமாயின் அதனுல் உண்டாகும் ஆற்றல் m-ஐ c^2-ஆல் பெருக்குவதால் கிடைக்கும் அளவுக்குச் சமம் ஆகும். c-இன் மதிப்பு 3×10^{10} செ.மீட்டர்/விஞடி. ஆகையால் c^2-இன் மதிப்பு 9×10^{20} ஆகும். அதாவது 9-ஐ எழுதி அதோடு 20 பூஜ்யங்களைச் சேர்க்க வேண்டும். இது மாபெரும் எண் என்பது தெளிவு. ஆகையால் அழிவுறும் பொருண்மை மிகமிகக் குறைவாக இருந்தாலும் அதனுல் கிடைக்கும் ஆற்றல் மிகவும் அதிகமாக இருக்கும்.

ஓர் எடுத்துக் காட்டைக் காண்போம். ஒரு மில்லிகிராம் என்பது ஒரு கிராமில் ஆயிரத்தில் ஒரு பங்கு ஆகும். இது மிகச் சிறிய பொருண்மை. இது அழிந்து ஆற்றலாக மாறினுல் அந்த ஆற்றலின் மதிப்பு எவ்வளவாக இருக்கும்?

$$E=mc^2$$
$$=0.001\times9\times10^{20} \text{ எர்க்குகள்}$$
$$(m=1 \text{ மி.கிராம்}=0.001 \text{ கிராம்})$$
$$=9\times10^{17} \text{ எர்க்குகள்}$$

இவ்வளவு ஆற்றல் நமக்குக் கிடைக்கும்! இந்த ஆற்றலைக் கொண்டு எவ்வளவு வேலை செய்யலாம் என்று கணக்கிட்டுப் பார்த்தால் இதைக் கொண்டு 100 கிலோகிராம் எடையுள்ள ஒரு பொருளைப் பூமியின் ஈர்ப்பு விசைக்கு எதிராகப் பூமியிலிருந்து சுமார் 92,000கிலோமீட்டர் உயரத்திற்குத் தூக்கிச்செல்லலாம் என்னும் விடை கிடைக்கும்! அதாவது 100 கிலோ கிராம் எடையைப் பூமியிலிருந்து 92,000 கிலோமீட்டர் உயரத்திற்கு உயர்த்தத் தேவையான ஆற்றலைப் பெற, ஒரு மில்லி கிராம் எடையுள்ள பொருளை அழித்தால் போதுமானதாகும்! இந்தப் பேரளவுதான் அணு ஆற்றலின் தனிச் சிறப்பாகும்.

மற்ருெரு எடுத்துக் காட்டைக் காண்போம். நாம் நம் இரண்டு உள்ளங்கைகளையும் சேர்த்து வைத்துத் தேய்க்கிருேம்; அப்பொழுது கைகளில் வெப்பம் உண்டாவதைஉணர்கிருேம். கைகளைத் தேய்க்கும்போது நாம் ''வேலை'' செய்கிருேம். இந்த வேலை வெப்பமாக மாற்றப்படுகிறது. ஆகையால், வேலைக்கும் வெப்பத்திற்குமிடையே ஒரு தொடர்பு உண்டு என்பது தெரிகிறது. இந்தத் தொடர்பு,

$$\frac{W}{H} = J$$

என்பதாகும். இதில் W என்பது வேலை; H என்பது அந்த வேலையால் உண்டாகும் வெப்பம்; J என்பது ஒரு மாறிலி (constant). இதன் மதிப்பு 4.2×10^7 எர்க்/கலோரி. வேலையின் அலகு (unit) எர்க்; வெப்பத்தின் அலகு கலோரி. வேலையும் ஆற்றலும் ஒன்றே; ஏனெனில், ஆற்றல் இல்லாது வேலை செய்ய இயலாது. ஆகையால், இந்தச் சமன்பாட்டிலிருந்து நாம் அறிவது என்ன? ஒரு கலோரி வெப்பத்தை உண்டாக்க வேண்டுமானுல் அதற்கு 4.2×10^7 எர்க்குகள் அளவு ஆற்றல் தேவை என்று அறிகிருேம்.

இப்பொழுது ஒரு மில்லிகிராம் பொருண்மை அழிவதால் கிடைக்கும் ஆற்றலைக் கொண்டு எத்தனை கலோரி வெப்பத்தைப்பெறலாம்?

$$H = \frac{W}{J}$$

$$= \frac{9 \times 10^{17}}{4.2 \times 10^7} \text{ கலோரிகள்}$$

$$= 2.1 \times 10^{10} \text{ கலோரிகள்}$$

இந்த வெப்பத்தைக் கொண்டு எவ்வளவு தண்ணீரைக் கொதிக்க வைக்க முடியும் என்று பார்ப்போம். இதற்கு உரிய சமன்பாடு

$$H = mst$$

என்பதாகும். இதில் H என்பது வெப்ப அளவு; m என்பது நீரின் எடை; s என்பது நீரின் வெப்ப எண்; t என்பது வெப்பநிலை உயர்வு; நாம் இப்பொழுது கண்டுபிடிக்கவேண்டியதுm. ஆகையால்,

$$m = \frac{H}{st}$$

$H = 2.1 \times 10^{10}$ கலோரிகள்

$s = 1$ (நீருக்கு)

$t = 70$ (அறை வெப்பநிலையை $30°c$ என்றும் நீரின்கொதிநிலையை $100°c$ என்றும் கொள்ளும் பொழுது $100 - 30 = 70$).

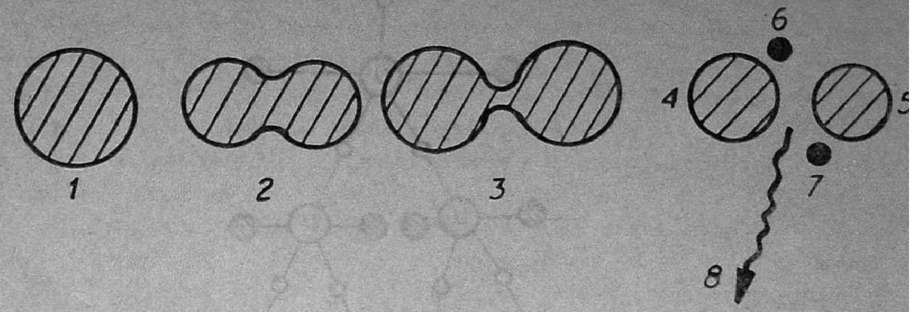
$$\text{ஆகையால்} m = \frac{2.1 \times 10^{10}}{1 \times 70}$$

$$= 3 \times 10^8 \text{ கிராம்}$$

$$= 300000 \text{கி.கிராம்.}$$

அதாவது, 1 மில்லிகிராம் பொருண்மை அழிவதால் கிடைக்கும் ஆற்றலைக் கொண்டு மூன்று இலட்சம் கிலோ கிராம் நீரைக் கொதிக்க வைக்கலாம்!

பொருள்கள் அனைத்தும்அணுக்களால் ஆனவை. ஒவ்வோர் அணுவிலும் அணுக்கரு உள்ளது. அணுக்கருவில் புரோட்டான், நியூட்ரான் எனப்படும் அணுத்துகள்கள் உள்ளன. புரோட்டான் நேர் மின்சாரம் (positive-charge) உடையது; நியூட்ரான் மின்சாரம் அற்றது. இயற்கையில், இலேசான அணுக்கருக்கள்



படம் 1

அணுப் பிளவு

1- யுரேனிய அணுக்கரு

2-3 நியூட்ரானுல் தாக்கப்பட்டு ஊசலாடும் நிலைகள்

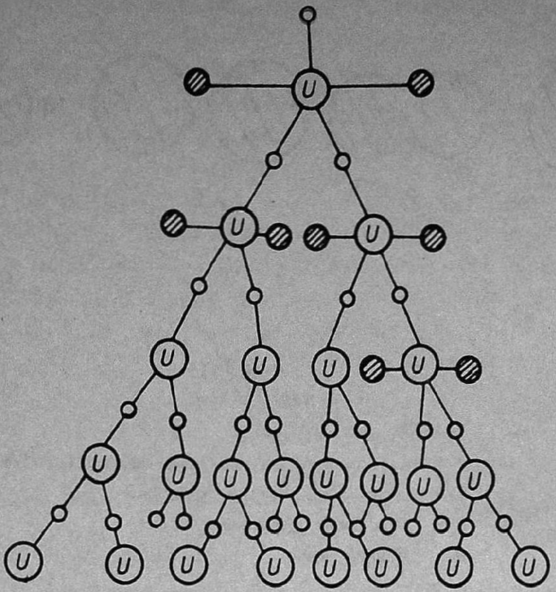
4-5 அணுக்கருப் பிளவுத் துண்டுகள்

6-7 நியூட்ரான் துகள்கள்

8 காமாக் கதிர்

(light nuclei) நிலையானவை. ஆனுல், யுரேனியம், புளூட்டோனியம் போன்ற கனமான அணுக்கருக்கள் நிலையற்றவை. அதாவது, அவற்றின் நிலைப்புத்தன்மை (stability) மிகவும் குறைவு. இவை மெதுவாக சுருங்கிவிரியும் ஊசலாட்டம் (oscillation) கொண்டுள்ளன. நிலைப்புத் தன்மை குறைந்த இந்த அணுக்கருக்களை ஒரு நியூட்ரான் துகளைக் கொண்டு இலேசாகத் தட்டிஞல் போதும். அவை இரண்டாகப் பிளவுபட்டு இரு வேறு அணுக்கருக்களாக மாறுகின்றன. இவ்வாறு ஓர் அணுக்கரு இரண்டாகப் பிளவுபடுவதை அணுப்பிளவு (fission) என்கிறேம். ஒரு யுரேனிய அணுக்கரு பிளவுபடும் பொழுது அது இரண்டு துண்டுகள் ஆகிறது. ஒவ்வொரு துண்டும் ஒரு புதிய அணுக்கரு ஆகும். இந்தப் பிளவின்போது சில நியூட்ரான் துகள்களும் காமாக் கதிர்வீச்சும் வெளிப்படுகின்றன. இவ்வாறு பிளவுபடும் யுரேனிய அணுக்கருவின் எடையானது பிளவுக்குப் பின்பு உண்டாகும் துண்டுகள், துகள்கள் முதலியவற்றின் மொத்த எடையைவிட அதிகமாக இருக்கும். அதாவது, அணுக்கரு பிளவுறும்போது சிறிதளவு பொருண்மை அழிகிறது. இந்தப் பொருண்மை $E = mc^2$ என்னும் சமன்பாட்டிற்கிணங்க ஆற்றலாக மாறுகிறது.

நிலை ஆற்றல், இயக்க ஆற்றல் வெப்ப ஆற்றல், மின் ஆற்றல் என ஆற்றல் பலவகைப்படும். அணுக்கருப் பிளவில் அழியும் பொருண்மை இவற்றில் எந்த வகை ஆற்றலாக மாறுகிறது? இது, முதலில் இயக்க ஆற்றல் ஆகிறது. அதாவது, இந்த ஆற்றலால், பிளவுத் துண்டுகளும் துகள்களும் மிக வேகமாகச் சிதறி ஓடுகின்றன. இவை இவ்வாறு மீதியுள்ள பொருளின் ஊடேபாய்ந்து



படம் 2.
சங்கிலித் தொடர்வினை
○- நியூட்ரான் துகள்கள்
●- அணுப்பிளவுத் துண்டுகள்
U- யுரேனியம்-235 அணுக்கருக்கள்

ஓடும்போது உராய்வு உண்டாகி அதனால் வெப்பம் உண்டாகிறது. இந்த வெப்ப ஆற்றலைத்தான் நாம்அணுப்பிளவில் பெறுகிறோம்.

யுரேனிய அணுக்கருவை ஒரு நியூட்ரான் துகள் தாக்கும்பொழுது அது பிளவுறுகிறது என்றும் அப்பொழுது சில நியூட்ரான்களும் வெளிப்படுகின்றன என்றும் பார்த்தோம். இவ்வாறு வெளிப்படும் ஒவ்வொரு நியூட்ரானும் மேலும் அணுப்பிளவுகளை உண்டாக்கக்கூடும். ஒவ்வோர் அணுப் பிளவிலும் சராசரியாக இரண்டு நியூட்ரான்கள் வெளிப்படுகின்றன என்று கண்டறியப்பட்டுள்ளது. ஆகையால், ஒரு பிளவு இரண்டு பிளவுகளைத் தூண்டும். இவற்றில் ஒவ்வொன்றும் மேலும் இரண்டு பிளவுகளைத் தூண்டும். இவ்வாறு அணுக்கருப் பிளவுகள் சங்கிலித் தொடராக விரிந்து பரவி ஓடும். இந்த நிகழ்ச்சிக்கு அணுக்கருச் சங்கிலித் தொடர்வினை அல்லது அணுக்கருத்தொடர்வினை (chain reaction) என்று பெயர். இந்தத் தொடர்வினை நிகழவேண்டுமானால் அணுக்கருப் பிளவில் தோன்றும் நியூட்ரான்கள் ஒவ்வொன்றும் வீணாகாமல் மேலும் மேலும் பிளவுகளை உண்டாக்க வேண்டும். அணுக்கருப் பிளவில் பயன்படுத்தும் பொருளின் பருமன் (size) சிறிதாக இருந்தால் இந்த நியூட்ரான்கள் பிளவு ஏதும் உண்டு பண்ணாமல் வெளியே தப்பி ஓடி

விடக்கூடும். ஆகையால், இவ்வாறு தப்பி வெளி ஓடும் வாய்ப்பு இல்லாத அளவுக்கு அணுக்கருப் பிளவுப் பொருளின் பருமன் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவைவிடப் பெரிதாக இருக்க வேண்டும். இந்தக் குறிப்பிட்ட பருமனுக்கு 'மாறு நிலைப் பருமன்' (critical size) என்று பெயர்.

மாறுநிலைப் பருமனைவிடப் பெரிதான யுரேனியப் பொருளில் ஓரிடத்தில் ஒரு பிளவு தூண்டப் படுமானல், உடனே தொடர் வினை தொடங்கிப் பொருள் முழுதும், இமைக்கும் நேரத்திற்குள் பிளவுபட்டுவிடும். இந்தப் பொருளில் கோடானுகோடி அணுக் கருக்கள் இருக்கும். இவை அனைத்தும் இமைப் பொழுதில் பிளவுறுவதால், அதனல் உண்டாகும் ஆற்றல் அளவிட முடியாதது. கட்டுக்கடங்காத பேரளவு ஆற்றல் இமைப் பொழுதில் வெளிப்படுவதுதான் ''வெடி'' (explosion) எனப்படும். இதுவே அணுக்குண்டு ஆகும்.

அணுக்குண்டு வெடிப்பதால் உண்டாகும் வெப்பத்தின் சாயல் பட்டும் படாமலே பொருட்களெல்லாம் சாம்பலாகி விடும். இந்த வெப்பத்தைக் காட்டிலும் கொடுமை வாய்ந்தது அணுக்குண்டு வெடிப்பதால் காற்று மண்டலத்தில் தோன்றும் கதிர் வீச்சுக்களாகும். அணுப்பிளவில் இரண்டு துண்டுகள் உண்டாகின்றன என்றும் அவை ஒவ்வொன்றும் ஒரு புதிய அணுக்கருஎன்றும் கண்டோம். இவை கதிரியக்கத் தன்மை உடையவை (radioactive). இவைகளிலிருந்து ஆல்பா, பீட்டா, காமா ஆகிய கதிர் வீச்சுக்கள் தொடர்ந்து வெளிவீசும். அணுக்குண்டு வெடிக்கும்பொழுது இந்தக் கதிரியக்கத் தூசிகள் பறந்து காற்று மண்டலத்தில் கலந்து விடும். பின்னர் காற்றோட்டத்தோடு ஓடி உலகெங்கும் பரவிவிடும். இந்தக் கதிர் வீச்சுக்கள் விரைவில் மாய்ந்துவிடக் கூடியவை யல்ல. இவை பல நூறு ஆண்டுகள்கூடக் காற்று மண்டலத்தில் தொடர்ந்து கதிர் வீசிக்கொண்டிருக்கக் கூடியவை. இந்தக் கதிர் வீச்சுக்கள் உயிரினங்களின் உடலைத் தாக்கி உடல் நலத்திற்குக் கேடு பயப்பவை. எதிர்காலச் சந்ததிகளைக் கூன்குருடுகளாக்கி மனித இனத்தையே அடியோடு வேரறுப்பவை. காற்றிலே பறந்து விட்ட கதிரியக்கத் தூசிகளை மீண்டும் பிடித்து மனிதனல் அடைத்துவைத்துவிட முடியாது. ஆகையால் பூமியின் பரப்பில் அணுக்குண்டு வெடிப்பதென்பது மனித இனத்துக்கு ஆழக் குழி தோண்டுவதாகும். இந்தக் கதிரியக்கத் தூசிகளுக்கு அஞ்சியே அணுக்குண்டுச் சோதனைகள் கடலுக்கு அடியிலும், பூமிக்கு அடியிலும் நடத்தப்படுகின்றன.

அணுக்குண்டு, கட்டுப்படுத்தப் படாத அணுக்கருப் பிளவு ஆற்றல் ஆகும். இது முதன் முதலில் அழிவுப் பயனுக்காகவே உற்பத்தி செய்யப்பட்டது. ஆனல் காலப் போக்கில் இந்த அணு வெடிக்கும் அமைதிப் பயன் உண்டு என்பது தெரிய வந்தது. சாலைகள் அமைத்தல், கால்வாய்கள் வெட்டுதல் சுரங்கங்கள் தோண்டுதல் ஆகிய பணிகளுக்கு அணுவெடி பயன்படுத்தப்படுகிறது. மிகக் கடினமான பாறைகளை அணு

வெடி கொண்டு எளிதாகவும் விரைவாகவும் தகர்த்து வழியுண்டாக்கலாம். இந்த அணு வெடிகளைக் கொண்டு ஆறுகளின் பாதைகளையே தேவைக்கு ஏற்றபடி திருப்பிவிடலாம்.

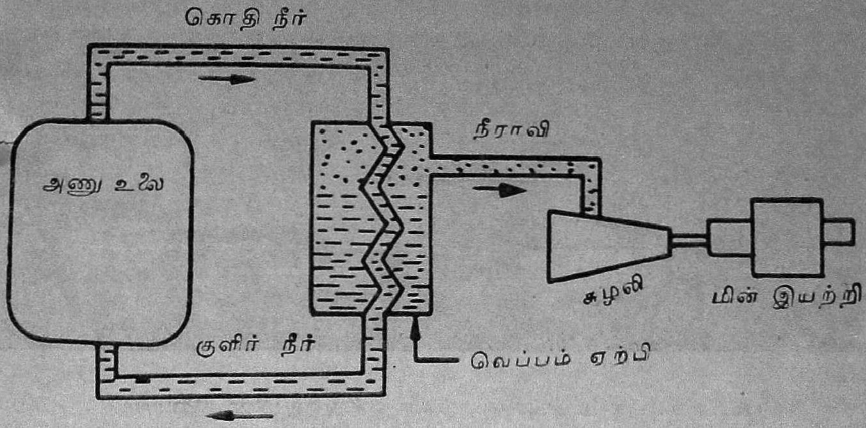
அணுக்கருத் தொடர் வினையைக் கட்டுப்படுத்தினால் அணு ஆற்றலைப் பல ஆக்கப் பணிகளுக்குப் பயன்படுத்தலாம். இது அணு உலைகளில் (atomic reactors) செய்யப்படுகிறது. அணுக்கருத் தொடர்வினை உண்டாக்கும் நியூட்ரான்களைத் தேவையான அளவுக்கு உறிஞ்சிக் கொள்ளும் அமைப்பு அணு உலைகளில் உள்ளது. அதனால் அணுக்கருப்பிளவுகளின் எண்ணிக்கை கட்டுப்படுத்தப்பட்டுத் தேவையான அளவு ஆற்றலைத் தேவையானபோது அணு உலைகளிலிருந்து பெற முடிகிறது.

எல்லாத் தொழில்களுக்கும் அடிப்படை மின்சக்தி, மின்சக்தி இல்லாத வாழ்க்கையை இன்று கற்பனை கூடச் செய்ய முடியாது. அணு உலைகள் மின்சக்தி உற்பத்தி செய்யப்பயன்படுகின்றன. அணு உலைகளில் கிடைக்கும் வெப்ப ஆற்றலைக் கொண்டு நீரைக் கொதிக்க வைத்து நீராவியைப் பெறுகிறோம். இந்த நீராவியின் அழுத்தத்தால் நீராவிச் சுழலி (steam turbine) இயக்கப்படுகிறது. இது மின் இயற்றியை (generator) இயக்கி மின்சாரம் உற்பத்தி செய்கிறது.

பெரும்பாலான அணு உலைகளில் யுரேனியம்-235 பயன்படுகிறது. இது ஒரு யுரேனிய ஐசடோப்பு. இது இயற்கையில், யுரேனியம்-238 உடன் கலந்து காணப்படுகிறது. இந்தக் கலவையில் யுரேனியம்-235 சுமார் 0.7 விழுக்காடுதான் உள்ளது. யுரேனியம்-235-இல்தான் அணுக்கருப் பிளவு ஏற்படும். யுரேனியம்-238 இல் அணுக்கருப் பிளவு ஏற்படாது. இந்தக் கலவையை அணு உலைகளில் பயன்படுத்த வேண்டுமானால், இதில் யுரோனியம்-235, சுமார் 3 விழுக்காடு அளவுக்கு உயர்த்தப்பட வேண்டும். இது பல வழிகளில் செய்யப்படுகிறது.

அணு உலைகளில் யுரேனியம்-235, நியூட்ரான் துகளை உட்கவரும்போது பிளவு படுகிறது. ஆனால் யுரேனியம்-238 அவ்வாறு பிளவுபடுவதில்லை. மாறாக, அதில் அணுக்கரு உள் வினைகள் ஏற்பட்டு புளுட்டோனியம்-239 என்னும் ஐசடோப்பு உற்பத்தியாகிறது. இந்த அணுக்கரு, பிளவு படக்கூடியது. அணு உலையில் யூரேனியம்-235 பிளவுபடும்போது வெளிப்படும் நியூட்ரான்களில் சிலவற்றை யுரேனியம்-238 உட்கவர்கிறது. அதனால் புளுட்டோனியம்-239 உற்பத்தியாகிறது. இவ்வாறு, ஒரு யுரேனிய அணுஉலை ஆற்றலை உற்பத்தி செய்வதோடு, அணுக்கருப் பிளவுக்கு உதவும் புளுட்டோனியத்தையும் உற்பத்தி செய்து தருகிறது.

ஓர் அணு உலையில் பிளவுறும் எரிபொருளாக பயன்படும் அணுக்கருக்கள் பிளவுற்றுக் குறைவுபடும் வேகத்தைக் காட்டிலும் அதிக வேகத்தில் புளுட்டோனியம்-239 உற்பத்தியாகுமானல்



படம் 3

அணுமின் உற்பத்தி

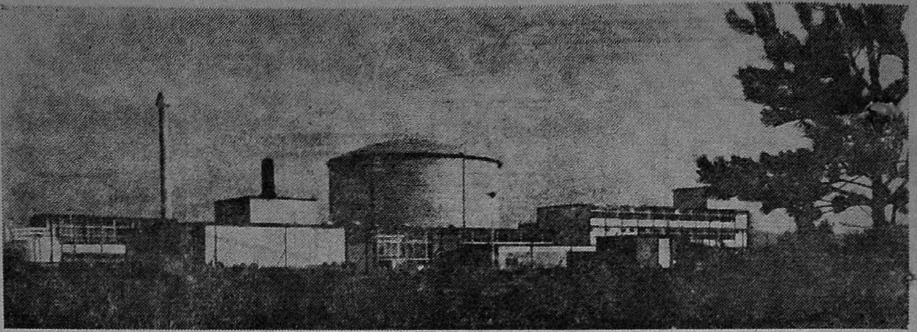
அந்த அணு உலை பிரீடர் அணு உலை (breeder reactor) எனப்படும். இந்தப் புளுட்டோனியத்தை அணு உலைக் கழிவுகளிலிருந்து பிரித்துத் தூய்மையாக்கினால் அதை வேறு அணு உலைகளில் பிளவுறும் எரிபொருளாகப் பயன்படுத்தலாம்.

அணுஉலைகள் ஐசடோப்பு உற்பத்திக் கலமாகவும் விளங்குகின்றன. அணு உலைகளில் நிகழும் அணுக்கருப் பிளவுகளாலும் வேறு அணுக்கரு உள்வினைகளாலும் கதிரியக்க ஐசடோப்புகள் உற்பத்தியாகின்றன. இவை மருத்துவம், விவசாயம், உணவுப் பாதுகாப்பு, ஆராய்ச்சி ஆகிய துறைகளில் பெரிதும் பயன்படுகின்றன. இத்தகைய ஐசடோப்புகள் பற்றிய விரிவான செய்திகளை இதே இதழில் வேறொரு கட்டுரையில் காணலாம்.

அணுமின்சாரம்

அணுஉலையில், எரிபொருளான யுரேனியம் பிளவுறுகிறது. அப்பொழுது பெருமளவு வெப்பம் வெளிப்படுகிறது. இவ் வெப்பம் உலையின் நடுப்பகுதியில் உள்ள தண்ணீரைக் கொதிக்கச் செய்கிறது. இப்படிக் கொதிக்கும் நீரானது நீராவியைப் பிரிப்பதற்காக உள்ள ஒரு சிலிண்டர் பகுதிக்கு மேலே செல்லுகிறது. அங்கு உலர்ந்த நீராவி பிரிக்கப்பட்டு சுழலிக்குச் செலுத்தப்படுகிறது. சுழலியில் நீராவியின் ஆற்றல் இயந்திர ஆற்றலாக மாறுகிறது. இந்தச் சுழலியானது அதனுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள மின் இயற்றியைச் (electric generator) சுழற்றுகிறது. அப்பொழுது இயந்திர ஆற்றல் மின் ஆற்றலாக மாறி நமக்குத் தேவையான மின்சாரம் கிடைக்கிறது. இந்தச் செயல் முறையைப் படம்-3 விளக்குகிறது.

ஒரே இடத்தில் நிலையாக இருக்கக்கூடிய பெரிய அணுமின் நிலையங்களோடு, சில நூறு கிலோவாட் மின்சாரம் தரவல்ல சிறிய, தன்னிறைவு கொண்ட, நகரும்



படம்-4. பிரிட்டனில் உள்ள ஓர் அணுமின் நிலையம்.

(self-propelled, mobile) அணுமின் நிலையங்களும் அமைக்கப்படுகின்றன. குறிப்பாக, சோவியத்து நாட்டில் 1964-ஆம் ஆண்டு தொட்டே இத்தகைய சிறிய அணுமின் நிலையங்கள் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றன. சாதாரணமாக, மனிதநடமாட்டத்திற்கு வசதியில்லாத மூலை முடுக்குப் பகுதிகளுக்கு மின்சாரம் வழங்க இவை மிகவும் ஏற்றவை.

மின் உற்பத்திச் செலவைப் பொறுத்தவரை அனல் மின்சார உற்பத்தி முறையோடு அணுமின்சார உற்பத்தி முறை போட்டியிட்டு வருகிறது. நிலக்கரி, எரிவாயு, எரிஎண்ணெய் ஆகிய எரிபொருள்களை எரித்து அதிலிருந்து கிடைக்கும் வெப்பத்தை மின்சார உற்பத்திக்குப் பயன்படுத்துவது அனல் மின்சார உற்பத்தி முறையாகும். இத் துறையில் ஏற்படும் முன்னேற்றம் காரணமாக இந்த மின் உற்பத்திச் செலவு குறைந்து வருகிறது. அணுமின் உற்பத்தித்துறையும் இதோடு போட்டியிட்டு மின்சார உற்பத்தி செலவைக் குறைத்து வருகிறது.

அணுமின் உற்பத்தி முறையின் சிறப்புக்களில் ஒன்று மின் உற்பத்தி நிலையத்தின் தூய்மையாகும். அணுமின் நிலையக் கட்டிடங்கள் வெளித் தோற்றத்தில் மாடமாளிகைகள் போலவும் உள்ளே மேல்நாட்டுப் புதிய அலுவலகங்கள் போலவும் தோற்றமளிக்கும். அணு உலைக்கட்டிடம் ஒரு உயர்தர மருத்துவமனையில் உள்ள அறுவைச் சிகிச்சை (operation) அறையைப் போன்று அவ்வளவு தூய்மையாகப் பளிச்சென்று இருக்கும். 'வெள்ளை வெளேரென்று' உடையணிந்து கொண்டு உடையில் ஒரு தூசு படாமல் ஓர் அணுமின் நிலையம் முழுதையும் சுற்றி வரலாம். நிலக்கரி மின் நிலையமாகிய அனல் மின் நிலையத்தை அறிந்தவர்களுக்கு இதன் தூய்மையின் பெருமை நன்கு புலப்படும்.

அணு உலையில் சில சிக்கல்களும் உள்ளன. அவற்றில் முதன்மையானவை அணு உலை வேலை செய்து கொண்டிருக்கும்போதே யுரேனிய எரி பொருளை மாற்றுவதும் அணுஉலையிலிருந்துவெளிப்படும் ஆபத்தான கதிர் வீச்சுக்

களுக்குப் பாதுகாப்பு ஏற்பாடு களைச் செய்தலும் ஆகும். ஒரு மின் உற்பத்தி நிலையத்தில் மின் சாரத்திற்கு ஆகும் ஆண்டுச் செல வானது நிறைய மின்யூனிட்டுகளை உற்பத்தி செய்யும்போதுதான், குறைந்த யூனிட்டுக்கட்டணத்தில் நிற்கும். நிறைய யூனிட்டு களை உற்பத்தி செய்யவேண்டு மானால் அணு உலை நிற்காமல் தொடர்ந்து இயங்கிக் கொண்டே யிருக்கவேண்டும். அதனால்தான் அணு உலை இயங்க எரிபொருளை மாற்றுதல் தேவையாகிறது.

நம் நாடு அணு ஆற்றல் துறை யில் முன்னணியில் உள்ளது. அணு ஆற்றலை ஆக்கப் பணிக்குப் பயன்படுத்துவதில் நாம் குறிப் பிடத்தக்க முன்னேற்றம் கண் டுள்ளோம். இத் துறை முன் னேற்றத்திற்கு மூல காரணமாக இருந்தவர்கள் மறைந்து விட்ட நேருவும், அணுவியல் அறிஞர் பாபாவும் ஆவர். அவர்களது முயற்சியின் திருவினை மென் மேலும்வளர்ந்து நாட்டுக்கு நலஞ் சேர்க்கும் என்பது திண்ணம். ✲

with the best compliments.

M/s. Sri Vidya Trading Company

HARDWARE, PAINT & GENERAL MERCHANTS

106, Dr. Nanjappa Road, Coimbatore-641 018

PHONE: 32119

DEALING IN ALL KINDS OF PAINTS & HARDWARE

Authorised Stockist For:

M/s T. Stanes & Company Limited

P. Box No. 1312, — COIMBATORE - 641018

BLUNDEL EOMITE PAINTS LTD. & DECORCEM,

CEMENT PAINTS & ETC. PHONE No. 33514 (5 Lines)

Bharat Insulation Company

MAKERS OF SUPER ENAMELLED COPPER WIRES

Our Range includes 14 SWG to 34 SWG of the following Ester-Amide-Imide wires with higher Polimid contents to withstand Heat Shock Temperature of the Range of 270°C.

Modified Polyvinyil wires for use in Chemical / Refrigiration / Humid / oil filled Transformer.

Polyester wires for Motor / Air cooled transformer / Chockes / Relay coils etc.

PLEASE CONTACT :

BHARAT INSULATION COMPANY

7, A. T. T. COLONY

COIMBATORE-641 018

Phone Nos. 25010 & 25011

லேசர் - அணுப்பிணைவு

டாக்டர் சி. பாலசுப்ரமணியன்,
எம்ஏ., எம்எஸ்சி., பிஎச்டி.,

ஆற்றலைப் பெற உலகில் எத்தனையோ வழிகள் உண்டு. லேசரைப் பயன்படுத்தி அணுப்பிணைவினை உண்டாக்கி அதன் வாயிலாக ஆற்றலைப் பெறலாம் என்ற புதிய எண்ணம் முதன்முதலாக நம் அணுவியல் விஞ்ஞானிகளிடையே தோன்றியது. லேசர் அணுப்பிணைவுத் தத்துவம் வெளிப்பார்வைக்கு மிக எளிதாகத் தோன்றினாலும் நடைமுறையில் அதைச் செயல்படுத்துவது அவ்வளவு எளிதன்று. நாம் தற்சமயம் காணும் பலவகையான லேசர்களும் வெற்றிகரமான அணுப்பிணைவுச் செயல்களுக்குப் பயன்படாதவையாகும். குறிப்பிட்ட சில மட்டுமே ஓரளவிற்குப் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றன. அவைகளாவன: நியோடிமியம்- கண்ணாடி லேசர், கார்பன் டை ஆக்சைடு லேசர், அயோடின் லேசர், செனான் லேசர் முதலியவைகளாகும். இவை யாவற்றிலும் மொத்த ஆற்றலில் ஏறக்குறைய பாதி அளவு, அதனுடைய குறுகிய கால (10^{-6} வினாடிகள்) வெளியீட்டின்போது பிறக்கின்றன. ஆனால் மிகச் சிறந்த (ideal) லேசர்கள் இன்னும் உருவாக்கப் படவில்லை. அவைகளுடைய குறுகிய துடிப்புக்கள் (short pulse) பைக்கோ வினாடிகளில் இருக்க வேண்டுமென்றும் மிகக்குறைந்த அலை நீளங்களைக் கொண்டவைகளாக இருக்க வேண்டுமென்றும் கணித்திருக்கின்றனர். இத்தகைய லேசர்கள் இன்னும் உருவாகவில்லை யென்றாலும், அதற்குரிய முயற்சிகள் நடைபெற்றுக் கொண்டிருக்கின்றன.

இனி, அணுப்பிணைவின் தத்துவம் அணுப்பிணைவிற்குத் தேவையான வெப்பநிலை, லேசரினால் தூண்டப்படுகின்ற முறை ஆகிய செய்திகளை அறிவோம். இரண்டு இலேசான தனிமங்கள்

(ஹைட்ரஜன் ஐசடோப்புக்களான டாய்டீரியம், டிரைசியம் போன்றவைகள்), அணுக்கருவின் கவர்ச்சி எல்லேக்குள் (10^{-13} செ.மீ) ஒன்றையொன்று நெருங்கும்போது, கனமான ஒரு கூட்டு அணுக்கரு உருவாகி, அதுமேலும் உடையும்போது வியத்தகு சக்தி வெளியாகின்றது. சூரியனின் மையப் பகுதியில் நிகழும் மாறுதல்களினுலும் அணுப்பிணைவின் தத்துவத்தை நாம் நன்கு உணரலாம். சூரியனில், இரண்டு டாய்ட்டீரிய அணுக்கருக்கள் பிணைந்து ஹீலியம் அணுக்கருவை உருவாக்குவதுடன் மிகுந்த ஆற்றலையும் வெளியிடும் என்ற உண்மையை விஞ்ஞானிகள் கண்டறிந்தனர். ஹைட்ரஜன் குண்டு வெடிக்கும்போது வெளிவரும் மாபெரும் ஆற்றல் அணுப்பிணைவின் சக்தியை நமக்கு நன்கு உணர்த்த வல்லதாகும். இவ் வணுப்பிணைவுக்குரிய சூழ்நிலையை உருவாக்குவது அவ்வளவு எளிதன்று. மூல அணுக்கரு, பல்வேறு அணுக்கருக்களுடன் பல்லாயிரக்கணக்கான, தன்னிலேக்கு மீளும் ஆற்றலுடைய (elastic) மோதல்களை ஏற்படுத்துவதுடன், ஆரம்பத்தில் உள்ள சீரான அசைவுகள் முற்றிலும் சீரற்றதாகவும் மாறிவிடவேண்டும். இக்காரணத்திற்காகவே, பிணைவு ஆற்றல் மூலகம் செயல்படுவது வெப்ப அணுக்கரு முறையில்தான் (thermonuclear process) என்று திட்டமாக நாம் நம்பலாம். இக் கருத்தையும், சூரியனின் மையப் பகுதியில் நிகழும் மாறுதல்களேயும் மனத்தில் கொண்டால், அணுப்பிணைவுக்கு மிக அதிகமான அழுத்தமும், அதிகமான வெப்பமும் இன்றியமையாதவை என்ற உண்மை நன்கு புலனுகும். இம் மாபெரும் வெப்பநிலையை எளிதில் பரிசோதனைச் சாலைகளில் நாம் அடைந்துவிட முடியாது. ஏதாவது ஒரு தனிப்பட்ட முறையில்தான் அடையமுடியும். இதற்கு நமக்கு உறுதுணையாக இருப்பது லேசராகும்.

பல விஞ்ஞானிகள், மிக நுண்ணிய டாய்டீரியம்—டிரைசியம் உருண்டைகளின் (pellets) அடர்த்தியை வெப்ப அணுக்கருச் சூழ்நிலைக்கு ஏற்பச் சக்தி வாய்ந்த லேசர் கதிரினல் உயர்த்தினல் என்ன ஏற்படலாம் என்று ஆராய்ந்தனர். இதைத் தவிர, அணுப்பிணைவு காரணமாக ஏற்படும் சிறு வெடிகளேயும் (micro explosions) பயன்படுத்தி ஆற்றலைப் பெறமுடியுமா என்றும் எண்ணினர். ஆனல், இறுதியாக மிகுந்த சக்தியைக் கொடுக்கவல்ல அணுப்பிணைவினைச் சாதாரண லேசரைப் பயன்படுத்தி வெப்ப அணுக்கரு மூலகத்தை வெப்பப்படுத்தினல் உருவாக்க முடியாது என்ற முடிவுக்கு வந்தனர். அதே சமயத்தில் லேசரை உபயோகித்து மூலகத்தைச் சுமார் பத்தாயிரம் மடங்குகள் அடர்த்திபெறச் செய்தால் மேற்கூறிய ஆற்றலைப் பெறலாம் என்றும் தெளிவாக எடுத்துரைத்தனர்.

முதற்படியாக, 1960-ஆம் ஆண்டில் லாரன்சு லிவர் மோர் அணு ஆராய்ச்சி நிலையத்தில் பரிசோதனை நடத்தப்பட்டது. இதில், முக்கிய சோதனைப் பகுதிகளை (crucial parts), மிகக் குறுகிய துடிப்பில் சக்தியை வெளியிடக்கூடிய லேசரை உருவாக்க முடியாத காரணத்தினல்,

with best compliments from

M/s. Sree Saravana

32/50, SAMI IYER NEW STREET

COIMBATORE 641 001

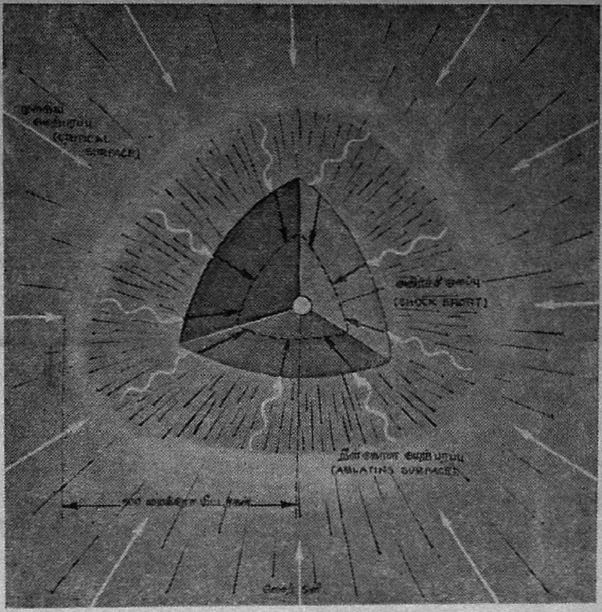
Manufacturers of
FERROUS — NON-FERROUS — PLASTIC
AND PLASTIC COMPONENTS
Project Engineer
S A SHANMUGAM,
BE (Mech), MSc (Engg)

கண்டறிய முடியாமல் போய்விட்டது. லேசர் தொழில் நுணுக்கத் துறை வளர்ச்சியடைய, 1968-ஆம் ஆண்டில் இரசியாவைச் சேர்ந்த பசோவ் மற்றும் சக விஞ்ஞானிகள் சேர்ந்து லேசரினால் வெப்பப் படுத்தப்பட்டுள்ள பிளாஸ்மாமூலம் நியூட்ரான்கள் வெளியாகும் உண்மையைக் கண்டறிந்தனர். இத்தருணத்தில், அணுப்பிணைவிற்குத் தேவையான மிகு வெப்பநிலையில், பயன்படுத்தப்பட்ட வாயுக்கள் அயனிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டு பிளாஸ்மா நிலையில் இயங்கிக் கொண்டிருப்பதுடன், அணுப் பிணைவு மாறுதல்களின்போது பிளாஸ்மா மிக நெருக்கமாக இருக்கும். அதாவது போதிய நீண்ட நேரம் நெருங்கியே இருக்கும் என்ற உண்மையினை நாம் மனத்தில் கொள்ளவேண்டும். இன்று பல ஆராய்ச்சிச் சாலைகள் ஏறக்குறைய பத்தாயிரம் ஜூல் (joule) ஆற்றலை நானோ வினாடிகளில் (10^{-9} வினாடிகள்) வெளியிடக் கூடிய லேசர்களை உருவாக்குவதில் போட்டியிட்டுக் கொண்டிருக்கின்றன. இவ்வாறு, உருவாகும் லேசர்களினால், லேசர் அணுப்பிணைவுப் பரிசோதனைகளில் முக்கிய பகுதிகளை நன்கு ஆராய முடியும் என்றும் நம்பினர். வெப்ப அணுக்கரு மூலகத்தை மிகச் சிறந்தமுறையில் எரியச் செய்தால், அதற்கு உறுதுணையாக இருந்த லேசர் அமைப்புகளினால் மிகப் பெருத்த அளவில் ஆற்றலை உற்பத்தி செய்ய முடியும் என்று உறுதியாக

எண்ணினர். குறிப்பாக, ஒரு கிகா வாட் (மில்லியன்-கிலோ வாட்) ஆற்றலை உற்பத்தி செய்யும் இயந்திரத் தொகுதி குறைந்த அளவு ஒரு வினாடியில் நூறு அணுப்பிணைவு வெடிகளையாவது (micro explosions) கொண்டிருக்க வேண்டும்.

ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்ப அணுக்கரு மூலகம் ஆற்றலுடன் எரிவதற்குக் கீழே கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் நிபந்தனைகள் பாதுகாக்கப்பட வேண்டும். முதலாவதாக வெப்ப அணுக்கருவின் கொளுத்தும் வெப்பநிலையை அடைய வேண்டும். அதாவது டாய்டீரியம் டிரைசியம் பிணைவிற்குக்குறைந்த அளவு நூறு மில்லியன் (10^8) டிகிரி வெப்பநிலையாவது வேண்டும். இந்த வெப்ப நிலை சூரியனின் உட்பகுதியின் வெப்ப நிலைக்கு ஒப்பிடத் தகுந்ததாக இருக்கும் என்பது குறிப்பிடத் தக்கதாகும். தவிர, ஒவ்வொரு எதிர்வினையின் (reaction) போதும் 17.58 மில்லி. எலெக்ட்ரான் வோல்ட் ஆற்றல் வெளிப்படக் கூடியதாகும். மேற்கூறிய மிக அதிக வெப்ப அளவு, அணுக்கருக்களுக்கு, அவைகளுக்கு இடையே இயங்கும் மின் எதிர்ப்புச்சக்தியை முறியடிக்கும் பொருட்டு அவசியம் தேவைப்படுகின்றது. தவிர, அவ் வெப்ப நிலையில் மூல அணுக்கருவில் துரிதமான மாறுதல்கள் ஏற்பட்டு, பிளாஸ்மாவின் வழியாக கதிர்வீச்சு (radiation) மூலம் ஏற்படும் இழப்பைவிட அதிக ஆற்றல் உற்பத்தியாகின்றது. இரண்டாவதாக, குறிப்பிடக்கூடிய அளவுள்ள மூல அணுக்கருக்களில் எதிர்வினைச் செய்கை ஏற்படும் பொருட்டுப் பிளாஸ்மா அதிக அடர்த்தியைக் கொண்டிருக்க வேண்டும்.

மூலகத்தின் அடர்த்தியை அதிகப்படுத்துவதின் உட்கருத்தைக் கீழே தரப்பட்டிருக்கும் சிறிய உதாரணத்தின் மூலம் நன்கு அறியலாம். ஒரு லேசர் ஒரு மில்லியன் ஜூல் ஒளி ஆற்றல் உற்பத்தி செய்யக் கூடியதெனக் கொள்வோம். இந்த ஆற்றல் ஒருமில்லிகிராம்எடையுள்ள வேகமாக எரியும் வெப்ப அணுக் கரு மூலகத்தை (டாய்டீரியம்-டிரைசியம்) அதனுடைய கொளுத்தும் வெப்ப நிலையாகிய 10^8 டிகிரிக்கு உயர்த்தப் போதுமானதாகும். சாதாரண, திரவ அடர்த்தியில் 1 மில்லி கிராம் மூலகம் 1 மில்லி மீட்டர் ஆரத்தைக் கொண்ட கோளத்தை உருவாக்க வல்லது. இந்த மூலகத்தின் எரியும் திறமையை அதனுடைய சிறைப்படுத்தப்பட்டிருக்கும் (confinement) நேரத்தையும், பிணைவுச் செயல்களின் நேரத்தையும் கொண்டு அளவிடுவதுண்டு. ஒரு மில்லி மீட்டர் குண்டுமணி (pellet) அதனுடைய கொளுத்தும் வெப்ப நிலையில் தங்கும் நேரம் சுமாராக 2×10^{-10} வினாடிகளாகும். திரவ அடர்த்தியில் உள்ள மூலகத்தின் பிணைவுச் செயல்களின் நேரம் (குண்டின் அடர்த்திக்கு எதிர் விகிதத்தில் உள்ளது) சுமாராக 2×10^{-7} வினாடிகள் ஆகும். இதிலிருந்து புலப்படும் உண்மையாவது, குண்டின் ஆயிரத்தில் ஒரு பகுதி எரிந்து, லேசரின் மில்லியன் ஜூல் ஆரம்ப ஆற்றலில் மூன்றில் ஒரு பகுதியையே கொடுக்க வல்லது. எனினும், அதேகுண்டுமணி ஆரத்தில் பத்து மடங்கு அதிகரிக்கப்படுமே



படம்-1

டர்ய்டீரியம்—டிரைசியம் குண்டின் அடர்த்தியைக் கூட்டுதல்

யாயின் அதனுடைய தங்கும் நேரம் பத்து மடங்காகக் குறைவதுடன் எரியும் நேரமும் ஆயிரம் மடங்கு குறைவாக இருக்கும். இதன் விளைவாக, எரியும் திறமை நூறிலிருந்து பத்து விழுக்காடு கூடுதலாகி லேசர் ஆரம்பச் சக்தியை முப்பது மடங்காகப் பெருக்கவும் செய்கின்றது. ஆக, லேசர் அணுப் பிணைவு ஆற்றல் உற்பத்தி முறை, குண்டுமணி மூலகத்தைத் திரவ அடர்த்தியிலேயேவைத்து வெப்பப்படுத்துவதின்மூலம் செயல்படமுடியாது. குறிப்பிடத் தக்க அளவுக்கு ஆற்றலை அடைய எண்ணினால், மூலகக் குண்டுமணியைக் குவி முறையில் அழுத்தம் பெறச் செய்வது மிக அவசியமாகும். குவியப் பெற்ற லேசர் கதிர்களினால், வெப்பப்படுத்தி டாய்டீரியம்-டிரைசியம் குண்டின் அடர்த்தியை அதிகரிக்கச் செய்யும் முறையைப் படம் 1-இன் மூலம் நன்கு அறியலாம்.

நாம் அழுத்தத்தின் அவசியத்தை ஏற்கெனவே நன்கு அறிவோம். பத்தாயிரம் மடங்கு அழுத்தத்தைப் பெறுவதற்கு நாம் உண்மையாகவே வியக்கத்தக்க (10^{12} காற்றழுத்தம்) அழுத்தத்தை உருவாக்கவும் வேண்டும். இவ்வளவு அதிகமான அழுத்தத்தைப் பூமியில் நாம் உருவாக்க முடியுமா என்று ஐயம் கூடத் தோன்றலாம். ஆனல், லேசர் வாயிலாகக் கோளவடிவில் அடர்த்தி அதிகரிப்புச் செய்வதன் மூலம் மேலெழுந்த வினவிற்கு எளிதில் விடையளிக்கலாம்.

பதினென்றில் ஒன்று!

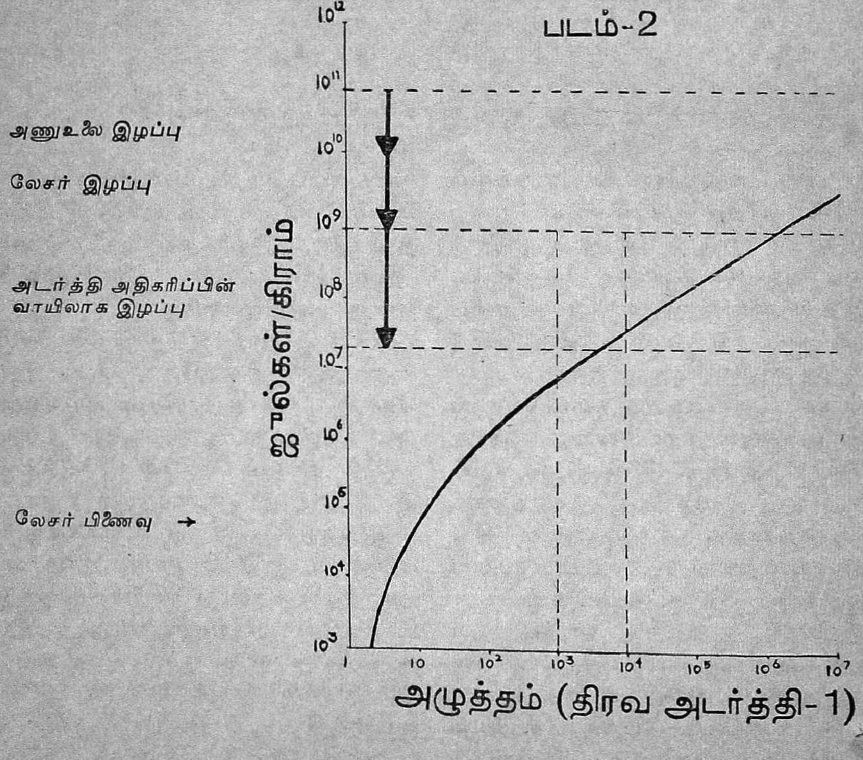
சர்வதேச அணுசக்தி அமைப்பின் (international atomic energy agency) உயர்நிலை நிருவாகப் பொறுப்பில் பங்கேற்கும் நாடாக இந்தியா தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டுள்ளது.

இப்பொறுப்பில் (Board of Governors) பங்கேற்கும் மற்ற 10 நாடுகளாவன:- ஆஸ்திரேலியா, பிரேஸில், கனடா, எகிப்து, கிழக்கு செர்மனி, பிரான்சு, இத்தாலி, சப்பான், இங்கிலாந்து, அமெரிக்கா, இரசியா.

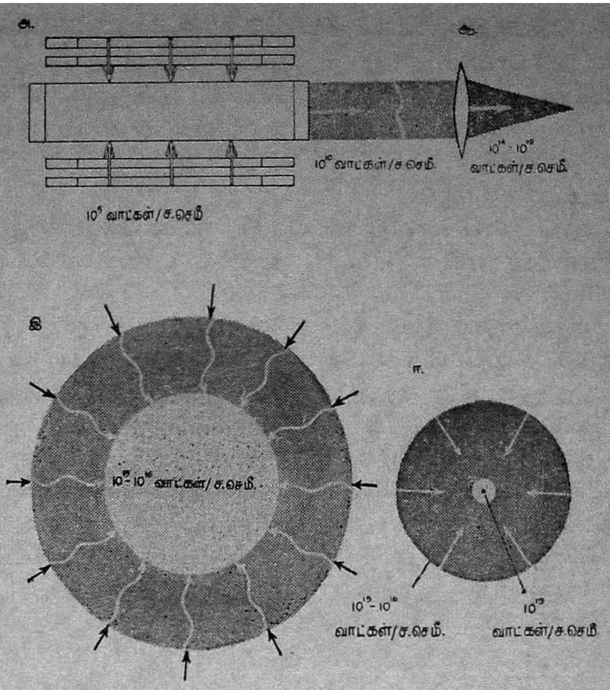
1977—78ஆம் ஆண்டிற்கான இப்பொறுப்புகள் குறித்த தீர்மானங்கள் செனிவாவில் நடைபெற்ற கூட்டத்தில் முடிவு செய்யப்பட்டது.

லேசர் அணுப் பிணைவுக்குத் தேவையான மூலக அழுத்தத்தின் அளவை படம் 2-இல் வளைகோட்டின் மூலம் ஓரளவு அறியலாம்.

மேலும் ஆற்றல் செறிவைப் (power intensity) படிப்படியாகப் பெறலாம் என்றும் கண்டறிந்தனர். நாம் ஒரு சதுர சென்டி மீட்டருக்கு 10^{19} வாட்



லேசர் அணுப்பிணைவுக்குத் தேவையான மூலக அழுத்தம்



படம்-3

ஆற்றல் செறிவைப் பெற விரும் பினுல் படம் 3-இல் காட்டியுள்ள நான்கு பகுதிகளின் மூலம் படிப் படியாக அடையலாம்.

இதுகாறும் கூறியவற்ருல் அணுப்பிணைவிற்கு லேசரின் இன் றியமையாத பணி நமக்கு நன்கு புலனுகிறது. எனினும், இது வரையிலும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டு பயன்படுத்தப்பட்டுள்ள லேசர் கள் ஒவ்வொன்றிலும் ஏதாவது ஒரு இயற்கைக் குறைபாடு இருக் கத்தான் செய்கின்றது. முதலா வதாக அமெரிக்காவிலும் இரசி யாவிலும் பெருமளவில் பயன் படுத்தப்பட்டுவரும் நியோடிமி யம்கண்ணுடி லேசர்கள் (1.06 மைக்ரான் அலைநீளம்), மிகக் குறைந்த பயன்தரத்தக்க ஆற் றலும், மிகக் குறைவான தகுதி உடைய சராசரி ஆற்றலும் உடையனவாக இருப்பதனுல் லேசர் அணுப் பிணைவு ஆற்றல் உற்பத்தி சாதனங்களுக்குப் பயனற்றனதாக இருக்கின்றது. இருந்தபோதிலும், அவ்விரு நாடு களும் மிக அதிக ஆற்றலைக் கொண்டுள்ள (10 கிலோ ஜூல் கள்) நியோடிமியம்-கண்ணுடி லேசர்களை உருவாக்க முயற்சி செய்து வருகின்றன. அடுத்து, கார்பன்டையாக்ஸைடு லேசரை (10.6 மைக்ரான் அலை நீளம்) எடுத்துக் கொண்டால் அமெரிக் காவில் உள்ள ஆராய்ச்சிக் கூடம் அதிக ஆற்றலையும் குறுகிய துடிப் பையும் (short pulse) உடைய மேற் கூறிய லேசர்களை உருவாக்குவதில் தீவிரமாக ஈடுபட்டிருக்கின்றது. இது அணுப்பிணைவிற்குப் பயன்படும் தன்மையை நாம் பொறுத்திருந்துதான் பார்க்க வேண்டும். ஜெர்மனியில் உள்ள

ஆராய்ச்சிக் கூடத்தில் பயன் பட்டுவரும் அயோடின் லேசர் (1.32 மைக்ரான் அலைநீளம்) நியோடிமியம்-கண்ணுடி லேசரை விட மிகக் குறைந்த செலவில் உருவாக்கப்பட்ட தாகும். தற் சமயம் 1 முதல் 10 கிலோ ஜூல் வரை ஆற்றல் தர வல்ல அயோ டின் லேசர்களை உருவாக்குவதில் மிகத் தீவிரமாக ஈடுபட்டிருக்கின் றனர். அடுத்து அமெரிக்காவில் பயன்படும் குறைந்த அலை நீளத்தை உடைய (0.17 மைக் ரான் அலை நீளம்) செனுன் லேசர் அதிக அடர்த்தியான பிளாஸ் மாப் பகுதியைக் கண்டறிவதற்கு மிகப் பொருத்தமானதாகும். ஆனுல், மிகக்குறைந்த துடிப்பை யுடைய லேசர்களை உருவாக்கு வதில் இன்னும் முனைந்திருக்கின் றனர். செனுன் லேசர் அமைப்பு லேசர் அணுப்பிணைவுக்கு அவ்வளவு பயன்படுவதாகக் கூற முடியாது.

இறுதியாக, லேசர் அணுப்பிணைவு ஆற்றல் உண்மையில் உருவெடுக்க வேண்டுமென்றுல், இரசாயன லேசர்கள் போன்ற புதுவகை லேசர் அமைப்புகள் உருவாக்கப் பட வேண்டும். இத்தகைய லேசர்கள் இன்னும் ஆரம்ப நிலை யில்தான் இருக்கின்றன. ஆயி னும் அவைகளின் முழு ஆற்றல் களையும், இரசாயன மாறுதல் களின் தன்மைகளையும் முன்ன தாகவே அறிந்து கொள்வது நலம்.

Sakthi Paper Mart

262 RAJA ST.

COIMBATORE 641001

Phone 32308

*

Distributors for

M/s United Ink
&
Varnish Co. Ltd.

BOMBAY

*

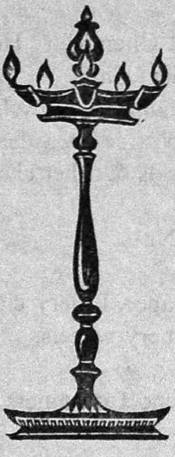
For Printing inks & Polyurothene Rollers

இயற்கையென் றுரையுரைப்பார்—சிலர்
இணங்கும் ஐம் பூதங்கள் என்றிசைப்பார்;
செயற்கையின் சக்தியென்பார்—உயிர்த்
தீயென்பார், அறிவென்பார், ஈசனென்பார்; (பாரதியார்)

BROLAC

India's First Polyurethane Enamal

MANUFACTURED BY:



Jenson & Nicholson (India) Limited

J&N THE MOST TRUSTED NAME IN PAINTS

Grams: "CHARLUCO" Phone: 23622

M. Srinivasa Charlu & Co.,

POST BOX No. 3713

9/27, Dr. NANJAPPA ROAD • COIMBATORE-641 018

Head Office:

74, Sree Narasimharaja Road, BANGALORE-2

Branch:

12, Appuchetty Street, SALEM-2
15, Govindappa Naicken Street, MADRAS-1

DISTRIBUTORS / STOCKISTS

1.	NGEF LTD.,	• NGEF Motors.
2.	ICI (INDIA) P. LTD., Alkali & Chemicals Corporation of India Ltd. Imkemex India Ltd.	• Dyes & Chemicals, Heat Treatment Salts Duco, Dulux & Duwel paints, Alfloc Water Treatment Chemicals & other chemicals.
3.	Guest Keen Williams Ltd.	• Bolts/Nuts.
4.	Krishnalal Thirani and Company Ltd.	• Sand paper, Emery cloth etc. and Emery wheels.
5.	Polyene General Industries Private Ltd.	• Polythene Containers.
6.	Dhirajlal and Co.	• Synthetic & Celluloss Thinner for paint.
7.	Vima Company	• Centrifugal Pumps.
8.	Other Products	• Other Brand Paints, Agricultural chemicals and Insecticides.

சக்தியின் மறு வடிவம்

ஹைட்ரஜன்

திரு. கோ. அ. சுப்பிரமணியன், பிஎஸ்சி.,

முன்னுரை

இயற்கையில் கிடைக்கும் எரி பொருள்களை மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். அவற்றுள் 1. மரம், நிலக்கரி, கழிவுகள் ஆகியவை திடப்பொருள்களாகவும், 2. பெட்ரோல், மண்ணெண்ணெய் சாராயம் ஆகியவை திரவப் பொருள்களாகவும், 3. மீதேன், இயற்கை வாயு, இண்டேன், பெட்ரோல் வாயு ஆகியவை வாயுப் பொருள்களாகவும் பயன் படுகின்றன. இவைகளில் முதன்மை பெற்று, மிக அதிகமாகப் பயன்படுவது பெட்ரோல் ஆகும். உலக நாடுகளிடையே தோன்றியுள்ள பெட்ரோல் தட்டுப்பாடு, பலதுறை அறிஞர்களுக்கும், விழிப்புணர்ச்சியை ஏற்படுத்தி, மாற்று எரிபொருள் ஆராய்வில் ஈடுபட வைத்துள்ளது. அவ்வித ஆய்வுகளில் ஒன்றுதான் ஹைட்ரஜன் எரிபொருள் பற்றிய ஆய்வு ஆகும்.

ஹைட்ரஜன் தோற்றம்

ஹைட்ரஜன் வாயு கேவன்டிஸ் என்னும் விஞ்ஞானியால் 1766-ஆம் ஆண்டிலேயே கண்டு பிடிக்கப்பட்டிருந்தும், நிலக்கரியும், பெட்ரோலும் தங்குதடையின்றி மிகுதியாகக் கிடைத்ததால், இவ்வாயுவின் சக்தியைப் பற்றி எவரும் ஆய்வு மேற்கொள்ளவில்லை. ஆனாலும் கடந்த நூற்றாண்டிலேயே ஜூல்வேர்ன் என்னும் விஞ்ஞானி தண்ணீரைப் (ஹைட்ரஜன்+ ஆக்சிஜன்) பிற்காலத்தில் பயன் படுத்தி எரி சக்தியைப் பெற முடியும் என்று நம்பினார். அவருடைய அக்காலக் கனவை இன்று திரு. ரோஜர் பில்லிங்ஸ் என்பவர் நீண்டதொரு ஆய்வின் முடிவில் நனவாக்கி நிரூபணம் செய்து காட்டியுள்ளார்; ஹைட்ரஜன் வாயுவை அனைத்துவகை எந்திரங்களுக்கும் பயன்படுத்த முடியும் என்று கூறுகிறார்.

ஹைட்ரஜன் வாயுவின் தேவை

உலகில் கச்சா எண்ணெய் வளமும், இயற்கை வாயுவின் வளமும் இன்னும் சுமார் 70 ஆண்டுகளுக்குத்தான் போதியனவாக இருக்கும் எனப் புள்ளி விவரம் காட்டுகிறது. ஆனால் ஹைட்ரஜன் வாயு, தண்ணீரில் பெரிய அளவில் உள்ளது. ஆகையால்

நீரிலிருந்து பல்வேறு சக்திகளின் துணைகள் மூலம் ஹைட்ரஜனைப் பிரித்து எடுத்து எரிபொருளாகப் பயன்படுத்தலாம்.

வணிக நோக்கில் தயாரிக்கும் முறை

தண்ணீரிலிருந்து ஹைட்ரஜன் வாயுவை 95 முதல் 100 விழுக்காடு வரை 'மின் பகுப்பு' மூலம் எளிதில் பிரித்தெடுக்க முடியும். இதற்குத் தேவைப்படும் மின் சக்தியை அணுப்பிணைவு, அணுச் சிதைவு, அலை ஆற்றல், நீர் மின் சக்தி, காற்று, சூரிய ஒளி, கடல் வெப்பம், பூமியின் உள் வெப்பம் ஆகிய பலவித சக்திகளால் பெறமுடியும். ஆனால் நிலத்தடிப் படிம எரிபொருள்கள் மிகுதியாகப் பூமியில் இருப்பதாக நம்பப் படுவதாலும், அணுச்சக்தி எந்திரங்களின் துணைகொண்டு குறைந்த மூலதனத்தில் மிக அதிகமான ஹைட்ரஜனைத் தயாரிக்க முடியும் என்பதாலும், மற்ற முறைகளைவிட இவ்விரண்டு முறைகளும் சாலச் சிறந்த முறைகளாகும். ஒரு டன் நிலக்கரியைப் பயன்படுத்தித் தயாரித்த கேசோலின் வாயுவைக் கொண்டு ஒரு பேருந்து வண்டியைச் சுமார் 440 மைல்கள் தூரம்தான் இயக்க முடியும். ஆனால், அதே ஒரு டன் நிலக்கரியைப் பயன்படுத்தி உற்பத்தி செய்த ஹைட்ரஜனைக் கொண்டு பேருந்து வண்டியைச் சுமார் 640 மைல்கள் தூரம் ஓட்டலாம். ஆகையால் நிலத்தடிப் படிம எரிபொருளைச் சிக்கனமாகவும், பயனுள்ளதாகவும் பயன்படுத்துவதற்கு ஹைட்ரஜனைத் தயாரித்துப் பயன்படுத்துவதே சிறந்த முறையாகும்.

ஹைட்ரஜனைச் சிதைத்துப் பகுத்தல் (cracking) முறையில் நீரிலிருந்து பிரித்தெடுக்க 2500°C வெப்ப நிலையை அடைய வேண்டியுள்ளது. இதை 750°C வெப்ப நிலையாகக் குறைக்க, கால்சியம், பாதரசம், புரோமின் ஆகியவைகளைப் பயன்படுத்தி பலபடி வினை மூலம் (multi - step - reaction) வசதி செய்யப்பட்டுள்ளது. தற்பொழுது வணிக முறையில் நீராவியை அதிக வெப்பம் கொண்ட கரியின்மீது செலுத்திக் கரியமில வாயுவாகவும், ஹைட்ரஜனாகவும் பிரித்து எடுக்கப்படுகிறது. நிலக்கரியைப் பயன்படுத்தி நீரிலிருந்து ஹைட்ரஜன் தயாரிக்கும் தொழில் நுணுக்க அறிவு வேகமாக வளர்ந்து வர்த்தக முறையில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. மற்ற எரிபொருட்களான கேசோலின், மீதேன், மெதைல்-சாராயம், அம்மோனியா ஆகியவைகளுடன் ஒப்பிடும்பொழுது செயற்கை முறையில் தயாரிக்கும் ஹைட்ரஜன் மிகவும் சிக்கனமானது. ஆனால், தற்பொழுது இது கச்சா எண்ணெயிலிருந்து தயாரிக்கப்படும் கேசோலினைவிட 13 விழுக்காடு அதிக விலையில் விற்கப்பட்டு வருகிறது. ஏனெனில், பயன்படுத்தும் எந்திரங்கள் மிகக் குறைவாகத் தற்பொழுது இருப்பதால் உற்பத்திச் செலவு மிக அதிகமாக ஆகிறது.

ஹைட்ரஜன் அணு மற்ற எல்லா அணுக்களையும்விட மிக இலேசாக இருப்பதால் மிக வேகமாகப் பாய்ந்து ஓடுகிறது. ஆகையால் இயற்கை வாயுவை அனுப்பத் தற்பொழுது பயன்படுத்தும் குழாய்களையே சில மாற்றங்களைச் செய்து பயன்படுத்தமுடியும்.

இது திரவ நிலையில் மிக அதிக இடத்தை நிரப்பிக் கொள்வதால் குப்பிகளில் எடுத்துச் சென்று சிறு உந்து வண்டிகளுக்குப் பயன் படுத்துவது மிகவும் கடினம். ஆனாலும் பேருந்து வண்டிகளை, பெரிய குப்பிகளில் அடைத்து இயக்கலாம். இதனால் நாள் தோறும் 8.5 விழுக்காடு சேதம் ஏற்படுகிறது. இதற்குப் புது வகை குளிர்பதன முறையில் ஹைட்ரஜனை 235°C வெப்ப நிலையில் உறைய வைத்துத் திட ஹைட்ரஜனாக எடுத்துச் சென்று வண்டிகளை இயக்க முடிகிறது. இவ்வாயுவை திட, திரவ, வாயு ஆகிய மூன்று நிலைகளுக்கும் மாற்றித் தேவைப்பட்ட நிலையில் எடுத்துச்செல்ல முடியும். ஆகை யால் மற்ற அனைத்து எரிபொருள் களுக்கும் மாற்றாக இதைப் பயன்படுத்தலாம். சான்றாக, ஆகாய விமானத்தில் பயன்படுத் தப்படும் கேசோலின், புரபேன் ஆகியவைகளுக்கு மாற்றாகவும், ஜெட் விமானத்திற்குச் சிறந்த எரி பொருளாகவும் பயன்படுத்த முடியும்.

பயன்கள்

தற்காலத்தில் பயன்படுத்தப் படும் திரவ எரி பொருள்களினால் எந்திரங்களில் ஆவித்தடை (vapour lock), குளிர்ச்சியால் எந்தி ரத்தின் சுவர்கள்சுருங்குதல், ஆவி யாதல் பற்றாக்குறை, குறைந்த கலவை விகித எரி பொருள் கொடுப்பது என்பன போன்ற தொல்லைகள் அதிகம். இத்தொல் லைகள் ஹைட்ரஜனைப் பயன்படுத் தும் வண்டிகளில் ஏற்படுவதில்லை. மேலும், மற்ற எரிபொருள்கள் நச்சுத்தன்மை கொண்ட ஹைட் ரோகார்பன், கார்பன் மோனாக் சைடு, கந்தக ஆக்சைடு, அங்கக அமிலங்கள் ஆகியவைகளைக் கழி வாக வெளியிட்டு வளிமண்டலத் தூய்மைக்கேட்டை ஏற்படுத்தி உயிரினங்களுக்கு ஊறு விளை விக்கின்றன. ஆனால் ஹைட்ரஜன் பயன்படுத்தப்பட்ட பின்பு வெளி வரும் கழிவு தண்ணீராக வரு வதால் இந்தக் கெடுதல் இல்லை. இவ்வாயுவைப் பயன்படுத்தும் உள்தகன எஞ்சினிலிருந்து வெளி வரும் கழிவில் 200 இல் ஒரு பங்கு தான் நைட்ரிக் ஆக்சைடு இருப்ப தாகக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. மேலும் உற்பத்தி நிலையங்களி லும், குப்பிகளில் சேமித்து எடுத் துச் செல்லும்பொழுதும் மற்ற எரிபொருள்களைப்போல, விபத் துக்கள் ஏற்படுத்தாமல் ஆபத் தற்ற வாயுவாக இருப்பதால் இதைவிடச் சிறந்த மாற்று எரி பொருள் இருக்க முடியாது என நம்பலாம்.

தற்பொழுது சுமார் 16 ரூபாய்க்கு விற்கப்படும் ஒரு கேலன் கேசோலினைப் பயன் படுத்திச்செல்லக்கூடிய தூரத்தை சுமார் 5 ரூபாய் செலவில், நிலக் கரி வாயுவைக் கொண்டு, நீரி லிருந்து தயாரிக்கக் கூடிய ஹைட் ரஜனைப் பயன்படுத்திச் சென்ற டைய முடியும் என்று கணக் கிடப்பட்டுள்ளது. அதிக அளவில் வணிக நோக்குடன் ஹைட் ரஜனைத் தயாரித்தால், இதை விடக் குறைந்த செலவில் வண்டி களை இயக்க முடியும். மேலும், அணுப் பிணைவு மூலம் ஹைட்ர ஜனைத் தயாரிக்க ஆகும் செலவு மிகக் குறைவு என்று தெரிகிறது. கேசோலின் எரி வாயுவைப் பயன் படுத்தி, அதிக நெருக்கமுள்ள

நகரங்களில் செல்லும் உந்து வண்டிகள் நின்று நின்று செல்ல வேண்டியிருப்பதால் மிக அதிக எரிபொருள்செலவாகிறது. ஆனல் ஹைட்ரஜன் வாயுவை எரிபொருளாகப் பயன்படுத்தும் உந்து வண்டியை அப்படிப்பட்ட இடங்களில் இயக்கி ஹைட்ரஜன் வாயுவானது கேசோலினைவிட 50 விழுக்காடு அதிகத் திறமை கொண்டுள்ளதை நிரூபித்துள்ளார்கள். இதற்கு ஹைட்ரஜனின் மெலிந்த எரி தன்மையும் (lean burning) அதிக அழுத்த விகிதமும், (higher compression ratio) முழு அளவு எரி பொருளும் பயன்பட்டுவிடும் தன்மையும் முக்கிய காரணங்களாகும். ஆகையால் ஹைட்ரஜன், கேசோலினைவிட 2.75 மடங்கு அதிகம் சக்தியைக் கொண்டுள்ளது என்பதில் ஐயமிராது.

செய்யவேண்டிய மாற்றங்கள்

தற்பொழுது நாம் பயன்படுத்திவரும் எந்திரங்களையே மிகக் குறைந்த மாற்றங்கள் செய்து, ஹைட்ரஜன்எரிபொருள் எந்திரங்களாக மாற்ற முடியும் என்று நிபுணர்கள் கூறுகிருர்கள். இம் மாற்றங்களில் முதன்மை பெற்றவைகள், வாயு செலுத்தும் கார்புரேட்டர், எந்திரத்தின் எரி தன்மை, கால அளவு மாற்றம், (timing) பொறி மின் வாய்களின் தூரம் (plug gap) ஆகியவைகளாகும். இவைகளுக்குத் தேவைப்பட்ட தொழில் நுணுக்க அறிவும், வசதியும் அதிகம் இருந்தும்கூடச் செலவு அதிகமாவதற்குக் காரணம் அதிகம் உற்பத்தியின்மையே ஆகும். குறைந்த செலவில் ஹைட்ரஜன் வாயு தங்குதடையின்றிக் (தற்பொழுது பெட்ரோல் விற்கப் படுவதுபோல ஹைட்ரஜன்வாயு நிலையங்களை ஏற்படுத்தி) கிடைக்கும் நிலை ஏற்படும்பொழுது மாற்றுப் பாகங்கள் உற்பத்தியும் அதிக அளவில் தொடங்க வேண்டிய அவசியமேற்படுமாதலால், உற்பத்திச் செலவுகுறைந்து துணைப் பாகங்கள் மிகக் குறைந்த விலைக்கே கிடைக்கும்.

எடுத்துக்காட்டாக, பில்லிங்ஸ் என்னும் நிபுணர் முதலில், ''டேட்சன். எப். 10'' என்ற பெயரில் ஹைட்ரஜனை எரிபொருளாகக் கொண்ட வண்டிகளை உற்பத்தி செய்து ஒவ்வொன்றும் 10,000 டாலர்கள் விலையில் விற்று உள்ளார். அடுத்த ஆண்டு 100 உந்து வண்டிகள் தயாரித்து அதன் விலையை 5,000 டாலர்களாகக் குறைக்க உத்தேசித்துள்ளார். 1979-ஆம் ஆண்டில் வணிக நோக்குடன் ஹைட்ரஜனைத் தயாரிக்கும் கருவிகளை உற்பத்தி செய்து, சேமிக்கும் குப்பிகள் இல்லாமல் ஒவ்வொன்றும் 200 டாலர் விலைக்கு விற்கத் திட்டமிட்டுள்ளார். நடைமுறையில், எல்லா மக்களும் தங்கள் எந்திரங்களை மாற்றம் செய்து ஹைட்ரஜனை உபயோகிக்கத் தொடங்கி, பெட்ரோல் நிலையங்கள்போல ஹைட்ரஜன் நிலையங்கள் தோன்றினல் மிகமிகக் குறைந்த விலைக்கு ஹைட்ரஜன் கிடைக்கும் என்று கூறுகிருர். தற்பொழுது வெளியிட்டுள்ள 10 டேட்சன் உந்து வண்டிகளிலும் மின்சாரத்தினல் தண்ணீரை மின் பகுப்புச் செய்து ஹைட்ரஜன்

வாயுவைத் தயாரிக்கும் கருவியை அமைத்துள்ளார். ஆகையால் இரவில் வீட்டில் நிறுத்தியுள்ள போது மின் இணைப்புக் கொடுத்து விட்டால், குப்பிகளில் ஹைட்ரஜனைச் சேமித்து விட்டுத் தானியங்கி தானாக நின்று விடும்.

முதலாவது ஹைட்ரஜன் உந்துவண்டி

சென்ற ஒரு நூற்றாண்டுக்கு முன்பே ஹைட்ரஜனை எரிபொருளாகப் பயன்படுத்தி வந்துள்ளார்கள். ஆனால், அக்காலத்தில் இவ்வாயுவைச் சேமித்து வைத்துப் பயன்படுத்துவது கடினமாக இருந்தது. மேலும் பெட்ரோலிய வளமும், அதைச் சுத்திகரிப்பு செய்யும் முறையும் எளிதானதாகவும் பரவலாகவும் இருந்ததால், ஹைட்ரஜனை எரிபொருளாக்க வேண்டிய அவசியமில்லாமல் இருந்தது. பெட்ரோலியத் தட்டுப்பாடு ஏற்பட்டவுடன் பில்லிங்ஸ்சும், அவர்தம் உதவியாளர்களும் கடந்த இரண்டாண்டுக் காலமாகச் செய்த ஆராய்ச்சியின் முடிவில் ஹைட்ரஜன் வாயுவைச் சேமித்து வைக்கும் குப்பியை உருவாக்கியுள்ளார்கள். உலகிலேயே முதலாவது ஹைட்ரஜன் வண்டி இவர்களுடைய ''1977 கேடிலாக் செவிலி'' (cadiloc seville) என்பதாகும். பில்லிங்ஸ் ஆய்வின் முடிவில் புதிய உலோகக் கலவை கொண்டகுப்பிகளைத் தயாரித்து ''உலோக ஹைட்ரைட்ஸ்'' என்று பெயர் சூட்டி உள்ளார். இக் கலவையை முதலில் திட்டமிட்டது ''புரூக் ஹெவன் தேசிய ஆராய்ச்சிக்கூடமாகும்.'' இவ்வுலோகக் கலவை, ஹைட்ரஜன் வாயுவை உறிஞ்சி ஹைட்ரைடுகளாக்கிக் கொள்கின்றது. இவ் வகையில் இது 40 மடங்கு ஹைட்ரஜனை உறிஞ்சிக் கொள்கின்றது. கழிவாக வெளிவரும் எந்திரவாயுவின் வெப்பத்தால் ஹைட்ரஜன் குப்பிகளிலிருந்து வெளிப்பட்டு எரிபொருளாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. பொதுவாக உலோக ஹைட்ரைடுகள் தற்போதைய கேசோலின் குப்பிகளைவிட எடை அதிகமாக இருந்தாலும் தற்போது சில மாற்றங்கள் செய்து வண்டியில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இக்குப்பிகள் நீண்ட காலம் பாதுகாப்பாக உழைக்கின்றன. எவ்வகையிலும் இது ஹைட்ரஜன் வெடிகுண்டுடன் தொடர்பற்றது. இக்குப்பிகளிலிருந்து ஹைட்ரஜன் எரிபொருளாகப் பயன்பட இரசாயன வினைபுரிகிறது. ஆனால் வெடிகுண்டில் நடைபெறுவது அணுப்பிணைவு ஆகும். கழிவு வாயுவின் வெப்பத்தால் தீப்பிடிக்காமலிருக்கும் பொருட்டு, பாதுகாப்பு செய்யப்பட்டுள்ளது. எதிர்பாராமல் குப்பியின்சுவர் உடைந்தாலும் ஹைட்ரஜன்வாயு உலோக ஹைட்ரைடாகவே இருக்கும். ஆகையால் எவ்வித ஆபத்தும் ஏற்படுவதில்லை.

'எல்லாம் நன்மைக்கே' என்ற ஆன்றோர் வாக்குப்படி சக்திப் பஞ்சமும், புதிய விஞ்ஞான முன்னேற்றத்தின் சான்றாக ஹைட்ரஜன் வாயு எரிபொருளை நமக்குத் தந்துள்ளது. இன்று சிறிய அளவில் பயன்படும் இவ் வெரிபொருள் 1980-ஆம் ஆண்டுக்குப் பிறகு உலகம் எங்கணும் பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படும் நிலை ஏற்படலாம்.

THE LAKSHMI MILLS COMPANY LIMITED

SPINDLES: 1,60,096 **LOOMS: 394**

BRANCHES AT

KOVILPATTI & PALLADAM

Telegram
'Lakshmi' Coimbatore
'Lakshmi Mill' Kovilpatti
Telex
Coimbatore: 0855—212

Telephone
Coimbatore: 30251 to 30255
Kovilpatti: 613
Palladam: Sulur 88250

Manufacturers of:

Finest Quality

COTTON, STAPLE FIBRE, POLYESTER YARN & FABRICS

Ask by name our following products:

"POLY CROWN"
POLYESTER/VISCOSE SUITING in popular shades

"GOLD CROWN"
POLYESTER/COTTON SHIRTING in pastal shades

"MARQUISS"
2 x 2 POLYESTER COTTON SHIRTING in fascinating shades

"YUVARAJ"
80% POLYESTER 20% COTTON SHIRTING in pastal shades

"DEMOCRAT"
POPLINS in Bleached Mercerised and in pleasing shades

"BALLERINA & PRITI"
PRINTED VOILES, Superfine Mercerised, Woven from SUPERIOR COTTON YARN

எரி பொருள்

மின் கலன்கள்

திரு. கே. கண்ணபிரான்
எம்ஏ; பிஎஸ்சி (ஆனர்சு)

இயற்கையில் கிடைக்கும் ஆற்றல்கள் கதிரவன் ஆற்றல், புவி ஈர்ப்பு ஆற்றல், அணுக்கரு ஆற்றல், புதைவெப்ப ஆற்றல் எனப் பல விதமாகக் கிடைக்கின்றன. இவை நாம் பயன்படுத்தும் ஆற்றல்களின் மூலங்கள். வெப்பம், ஒளி, மின்சாரம், காந்தம், ஈர்ப்புப் புலம், பருப்பொருள் இயக்கம் ஆகிய பலவகைகளில் ஆற்றலைப் பயன்படுத்துகிறோம். இவற்றில் மின்சாரமே மிக வசதியான வகையாகும். மின்சாரமே எதிர்காலத்தின் முதன்மையான ஆற்றல் எனலாம். தற்காலத்தில் இயந்திரங்களை இயக்குவதற்கும், வெப்பம் பெறுவதற்கும், பெருமளவில் தொழிலகங்களில் மின்சாரம் பயன்படுகிறது. நிலத்தினடியில் கிடைக்கும் வளமான உலோகக் கனிகள் குறைந்து போன பின்பு, வளம் குறைந்த உலோகக் கனிகளிலிருந்து உலோகங்களைப் பெற வேண்டிய நிலை ஏற்படும். அப்போது தற்பொழுது வேண்டி இருப்பதைக் காட்டிலும் அதிக அளவு மின்சார ஆற்றல் தேவைப்படும். உலகத்திலுள்ள பெரு நகரங்களும், தொழிலகங்களும் மேலும்மேலும் அதிகமான தண்ணீரைப் பயன்படுத்துவதால் கடல்நீரைப் பக்குவப்படுத்தித் தொழிலகங்களிலும், நகரங்களிலும் பயன்படுத்தும் நிலை ஏற்படும். இதற்கும் பெருமளவில் மின்சாரம் வேண்டியிருக்கும். போக்குவரத்துத் துறையிலும் தற்பொழுது மின்சாரம் அதிகமாகப் பயன்படுகிறது. நீராவி இரயில் எஞ்சின்களுக்குப் பதில் தற்பொழுது மின்சார இரயில் எஞ்சின்கள் பயன்படுகின்றன. உந்துவண்டிகளும் இனி மின்சாரத்தால் இயங்கலாம். மின்சாரத்தால் இயங்கும் உந்து வண்டிகளில் சிக்கலான இயந்

திரங்கள் இருக்கா. நான்கு சக்கரங்களிலும் மின்சார மோட்டார் பொருத்தப்பட்டிருக்கும்; உந்துவண்டிகள் போக்குவரத்து நெரிசலில் நிற்கும்பொழுது பெட்ரோல் எஞ்சின் இயங்கிக் கொண்டே இருப்பதுபோல, மின்சார மோட்டார் வீணே இயங்காது. மேலும் பெட்ரோல் எஞ்சினில் உருவாகிய ஆற்றலைச் சக்கரங்களுக்குக் கொண்டு செல்லும் சிக்கலான அமைப்பு வேண்டுவதில்லை. மின்சார ஆற்றல் எளிதாக உருவாக்கப்படுகிறது. இதை உற்பத்தியாகும் இடத்திலிருந்து பிறிதொரு இடத்திற்குச் செலுத்த முடியும்; இதன் அளவைக் கட்டுப்படுத்த முடியும். இதனால் பல வகையான ஆற்றல்களில் மின்சார ஆற்றலே சிறந்தது எனலாம்.

மின்னாற்றலின் தோற்றுவாய்

ஆற்றலின் முதல்நிலைகளான கதிரவன் ஆற்றல், அணுக்கரு ஆற்றல், புவிஈர்ப்பு ஆற்றல், வேதிப்பொருள் ஆற்றல் ஆகியவற்றிலிருந்து நேரடியாக மின்சார ஆற்றலைப் பெறுவது முக்கியமாகும். நீர் மின்சாரம் தவிர மற்றவகைகளில் மின்சாரம்பெற வெப்ப ஆற்றலை, இயக்க ஆற்றலாக மாற்றிப் பின் இதை மின்சார ஆற்றலாக மாற்றவேண்டும். இது வருமாறு:

வேதியல் ஆற்றல் → வெப்ப ஆற்றல் → இயக்க ஆற்றல் → மின்சார ஆற்றல்.

நிலக்கரியையோ, எண்ணெயையோ எரிக்கும்பொழுது வேதியல் ஆற்றல் வெப்பமாக வெளிப்படுகிறது. இந்த வெப்பத்தினால் தண்ணீரை நீராவியாக மாற்றுகிறோம். இந்த நீராவியின் அழுத்தத்தால் ஒரு தண்டு இயக்கப்படுகிறது. இத் தண்டுடன் இணைந்த சக்கரம் மின்சாரம் உண்டுபண்ணும் டைனமோவில் சுழல்கிறது. இதனால் மின்சார ஆற்றல் ஏற்படுகிறது. ஒவ்வொரு மாற்றத்திலும் ஆற்றல் விரயமாகிறது. ஆனால் வேதி ஆற்றலை நேரடியாகவே மின்சார ஆற்றலாகப் பெறுவதற்குப் பெரும் முயற்சிகள் செய்யப்பட்டன. இதன் விளைவாக ஏற்பட்டவை தீயிரை மின்கலன்கள் அல்லது எரிபொருள் மின்கலன்கள் (fuel cells) ஆகும்.

முதன்முதலில் மின்சாரத்தைப் பெற்றதுபாட்டரியிலிருந்துதான். இந்த மின்கல அடுக்குகளில் உள்ள வேதிப் பொருள்கள் ஒன்றுடனொன்று இயையும் பொழுது வெளிப்படுகின்ற ஆற்றல் மின்சார ஆற்றலாகவே வெளிப்படுகிறது. ஆனால் இந்தச் சாதனங்கள் கனமானவை. இவற்றினின்றும் வெளிப்படும் ஆற்றல் குறைவேயாகும். இந்த வகையைத் தவிர மின்சாரத்தை உண்டுபண்ணுவதற்கு, டைனமோக்களே பயன்படுகின்றன. டைனமோக்கள் இயங்குவதற்கு நீராவி இயந்திரமோ, அல்லது நீர்வீழ்ச்சியின் ஆற்றலோ தேவையாகிறது. பெருமளவில் மின்சாரம் உண்டுபண்ண டைனமோக்களே பயன்படுகின்றன. தற்பொழுது மீண்டும் பாட்டரியின் மூலம் மின்சாரம்பெறுவதில் விஞ்ஞானிகளின் கவனம் செல்கிறது. இதற்குப் பல காரணங்கள் உண்டு.

கதிரவனின் ஆற்றலால் இயங்கும் பம்பு

அரிசோனுவில் உலகிலேயே மிகப்பெரிய அளவில் கதிரவனின் ஆற்றலைப் பயன் படித்தி நீர்பாசனத்திற்கு பம்பு ஒன்றை ஓட்டியுள்ளார்கள். 50 குதிரைத் திறன் கொண்ட பம்பு, மணிக்கு பத்தாயிரம் கேலன் தண்ணீரை இறைத்து பல ஆயிரம் ஏக்கர் நில விவசாயப் பாசனத்திற்கு வழி வகுத்துள்ளது.

ஈர்க்கப்பட்ட கதிரவனின் கதிர்கள் தண்ணீரைச் சூடேற்றுகின்றன. சூடான நீர் கொதிகலனுக்கு அனுப்பப்படுகிறது. அங்கு ஃபிரியான் (freon) வாயு சூடாகிறது, பின்னர் நீர் கதிரவனின் கதிர்களை ஈர்க்கும் வாங்கிகளுக்கே திருப்பி யனுப்பப்படுகிறது. திரவ ஃபிரியான் சூடாக்கப்பட்டு வாயுவாக மாறுகிறது வாயு, ரேன்கின் தத்துவ அடிப்படையில் சுழலியைச் சுற்ற வைத்து அத்துடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள நீரியல் பம்ப்பை ஓட்டுகின்றது. இதனுல் நீர் இறைக்கப்பட்டு பாசனத்திற்குப் பயன்படுகிறது. சுழலியிலிருந்து வெளிப்படும் ஃபிரியான் வாயுவினின்று மீதமுள்ள சூட்டைக் குறைத் ததும் வாயு மீண்டும் திரவநிலையை அடைகிறது.

அடுத்த கட்டமாக, கிடைக்கும் கதிரவ சக்தியைச் சேமித்துவைக்க முயற்சிகள் மேற்கொள்ளப்பட்டுள்ளன.

எரிபொருள் மின்கலன்களின் தோற்றம்

மின்சார பாட்டரியில் உள்ள வேதிப் பொருள்கள் மாற்ற மடைந்து தீர்ந்து விடுகின்றன. இதனுல் பாட்டரி வலுவிழந்து விடுகின்றது; இந்தப் பொருள் கள் வீணுகின்றன. மேலும் பாட் டரியிலிருந்து கிடைக்கும் ஆற்ற லை நோக்கும்போது இது ஒரே சீராகக் கிடைப்பதில்லை. பாட்டரி யின் எடை மிக அதிகமானதாக இருக்கிறது. இதற்குப் பதிலாக பாட்டரியில் உள்ள வேதிப் பொருள்களை அங்கு நிலையாக அமைக்காமல் அவை தீர்ந்த உடன் மேலும்மேலும் பொருள் கள் அங்கு செயல்படுமாறு புகுத் திக் கொண்டே இருந்தால் தொடர்ந்து மின்சாரம் பெற லாம். இந்தக் கருத்தை முதலில் செயற்படுத்தியவர் சர். வில்லியம் குரோவ் (Sir William Grove) என்ற ஆங்கிலேயர். இவர் ஒரு நீதிபதி; ஓய்வு நேரங்களில் விஞ் ஞான ஆராய்ச்சியில் ஈடுபட்டி ருந்தவர். இவர் ஹைட்ரஜனை யும் ஆக்சிஜனையும் வினைப்படுத்தி மின்சாரம் உண்டு பண்ணினுர். கந்தக அமிலத்தில் இரண்டு பிளாட்டினம் தகடுகளை வைத் தார். இவற்றுடன் தனித்தனியே ஒன்றுடன் ஹைட்ரஜனையும் மற் றைய தகட்டுடன் ஆக்சிஜனையும் செலுத்தினுர். இவ் விரண்டு பிளாட்டினம் தகடுகளையும் இணைக்கும்பொழுது இவை மின் முனைகளாகச் செயல்பட்டு மின் சாரம் உண்டாவதைக் கண்டார். இந்த அமைப்பை எல். மாண்ட் (L. Mond) சி. லாங்கர் (C. Langer) ஆகியோர் மேலும் விருத்தி செய்து 1888-ஆம் ஆண்டு ஒரு பட்டயம் பெற்றுர்கள். இவர் களே முதன்முதலில் எரி பொருள் மின்கலம் (fuel cell) என்ற சொல்லைப் பயன்படுத்தியவர்கள். 1897-ஆம் ஆண்டு ஜாக்கிஸ் (W. W. Jacques) என்பார் 1.5 kw எரிபொருள் மின்கலன் ஒன்றை ஏற்படுத்திஞர். இவரது மின்கலத்தில் கரித்தண்டு ஒன்றை எதிர்முனையாகவும் (anode) சோடியம் ஹைட்ராக்சைடை மின் பகுளியாகவும் (electrolyte) பயன்படுத்திஞர். எனினும் இந்த நூற்றுண்டில் இந்த மின்கலன்களின் அமைப்புகளைப் பற்றிய சிக்கல்களை முன்னுேடி யாக ஆராய்ந்தவர் கேம்பிரிட் ஜைச் சேர்ந்த எஃப். டி. பேக்கன் (F. T. Bacon). இவர் 1959-ஆம்

பெய்யெனப் பெய்யும் மழை

மழை பெய்யுமாறு செய்யவும், வேண்டாதபோது பெய்யும் மழையை நிறுத்தவும் ஒருவழி கண்டுபிடித்திருப்பதாக, பாங்க் ஆஃப் இந்தியா விவசாய அலுவலரான இளம் விவசாய விஞ்ஞானி ரத்னு என்பவர் கூறுகிறார்.

இந்த முறையைப் பின்பற்றி நாடு முழுவதுமுள்ள நீர்த்தேக்கங்களில் வேண்டும் போது தண்ணீரை நிரப்பி வைத்துக் கொள்ளலாம் என்கிறார்.

பெப்பர்மிண்ட் எஸன்ஸ் கொண்டு தயாரிக்கப்பட்ட சிறப்பான குண்டு ஒன்றைச் சுட்டு மேகங்களை உண்டாக்குவதன் மூலம் மழை பெய்ய வைத்து விடலாம். அதே போல, சில இரசாயனங்கள் கொண்டு தயாரிக்கப்பட்ட சிறப்பான குண்டைச் சுட்டு மழையை நிறுத்தி விடலாம்.

மவுண்ட் அபுவில் சென்ற ஒன்றரை ஆண்டுக் காலமாக இது குறித்து வெற்றிகரமான சோதனைகள் நடத்தியிருப்பதாகக் கூறுகிறார்.

அண்மையில் இவர் இன்னொரு கண்டு பிடிப்பு மூலமும் பிரபலமடைந்தார், பாலைவனங்களில் ஏராளமாக மண்டிக் கிடக்கும் 'அக்ரா' என்ற புதர்ச் செடியிலிருந்து நூல் தயாரிக்கும் வழியைக் கண்டு பிடித்தார். ஆமதாபாத் ஆலைத் தொழில் ஆராய்ச்சிக்குழு, இப்பொழுது இந்த நூல் தயாரிக்கும் சோதனையில் ஈடுபட்டுள்ளது.

ஆண்டு ஒரு 6 kw மின்கல பாட்டரியைச் செய்து காண்பித்தார். இவரது இந்தச் சாதனை இருபது ஆண்டுக் காலம் செய்த ஆராய்ச்சியின்முடிவாகும். ஹைட்ரஜன் ஆக்சிஜன் மின்கலத்தை ஏற்படுத்தியவர் மலிவான வினையூக்கியாக நிக்கலை எதிர்முனையாகவும், லித்தியம் ஆக்சைடு கலந்த நிக்கல் ஆக்சைடை நேர்முனை(cathode)யாகவும், ஒருகாரப் பொருளை மின் பகுளியாகவும் பயன்படுத்தி வெற்றி கண்டார். இதே ஆண்டில் ஆல்லிஸ் சால்மர்ஸ் (Allis Chalmers) நிறுவனத்தைச் சேர்ந்த இஃரிக் (Ihrig) என்பார் 20 h. p. டிராக்ட்டர் ஒன்றை ஹைட்ரஜன் ஆக்சிஜன் மின்கலத்தின் மூலம் இயக்கிக் காண்பித்தார். இந்த டிராக்டர் எவ்வித ''உறுமலும்'' இல்லாமல் மௌனமாக இயங்கியது. இதில் இரண்டு விசைகள்தாம் உள்ளன. ஒன்று டிராக்டரை முன்னால் செலுத்துவதற்கும் நிறுத்துவதற்கும்; இன்னொன்று டிராக்டரைப் பின் புறமாகச் செலுத்துவதற்குப் பயன்படும். இதற்குப்பின் இந்த மின்கலத்தைபற்றிய ஆராய்ச்சி வெகுவாகவும், விரைவாகவும் நடைபெற்றது.

எரிபொருள் மின்கலன்களின் சிறப்பு

எரிபொருள் மின்கலன்கள் பல சிறப்புக்களைக் கொண்டிருக்கின்றன. இவை இடைவிடாமல் மின்சாரத்தை உற்பத்தி செய்ய வல்லன. ஒரு ஆராய்ச்சியின்போது பல ஆயிர மணி நேரம் இடைவிடாமல் மின்சாரம் உற்பத்தி செய்யப்பட்டது. இந்த மின்கலன்களைப் பயன்படுத்தும் மின்சார நிலையங்களில் இவை வெகு காலம் மாற்றப்படாமல் உழைக்கின்றன. இவற்றில் பயன்படும் எரிபொருள்களினின்றும் கிடைக்கும் ஆற்றலைப் பெருமளவு இவை மின்சார ஆற்றலாக மாற்றுகின்றன. இந்தச் சாதனங்களினின்றும் பெறப்படும் திறனை ஒப்பிடும்பொழுது இவற்றின் கனம் குறைவாகவே உள்ளது. நீடித்த உழைப்பிற்கு இவை சிறந்தவை. ஆற்றலை, மின்சார ஆற்றலாக மாற்றும் வாயுச் சுழலிகள் (gas turbines) உள்ளெரி இயந்திரம் (internal combustion engine) டீசல் இயந்திரம் ஆகியவற்றுடன் எரிபொருள் மின்கலன்களை ஒத்துப் பார்க்கும் விவரங்கள் வருமாறு:

ஆற்றல் மாற்றும் வகை	ஆற்றல் மாற்றும் திறன் %	ஆற்றல் திறன் எடை hp/lb	ஆற்றல் திறன் பருமன் hp/eft	ஆயுள் (ஆண்டுகள்)	குறிப்புகள்
சாதாரண வெப்ப நிலையில் இயங்கும் எரிபொருள் மின்கலன்கள்	70—90	1	3	>10	குறைந்த வெப்ப நிலையில் திறன் அதிகம்-எளிதில் இயக்கவல்லது; அரிமானம் தொந்தரவுஇல்லை; ஹைட்ரஜன் ஆக்சிஜன் பயன்படுவது; ஹைட்ரஜனைத் தேக்கி வைப்பதில் கவனம்தேவை.
உயர்வெப்ப நிலையில் இயங்கும் எரிபொருள் மின்கலன்கள்	60—90	2	10	>10	கரிம எரி பொருள்களைப் பயன்படுத்தலாம்; திண்ம நிலை மின் பகுளிகளையும் பயன்படுத்தலாம்; அரிமானம் ஒருதடையாக இருக்கிறது; பல அளவுகளில் ஆற்றலைப் பெறலாம்.
வாயுச் சுழலி	28	1	70	1	இயங்கும் பாகங்கள் அதிகம்; ஆரம்பமுதலீடு குறைவு; தீயிரை மலிவு; குளிர்வித்தலோ எரித்தலோ இல்லை.
உள்ளெறி இயந்திரம்	27	0.3	7	5	இயங்கும் பாகங்கள் அதிகம்; முதலீடு குறைவு பல வெப்ப அழுத்த நிலைகளிலும் செயல்படும்.
டீசல் இயந்திரம்	42	0.2	8	10	இயங்கும் பாகங்கள் அதிகம்; எரிபொருள் மலிவானது; குளிர் காலத்தில்($5^{\circ}C$க் கீழே) துவக்குவது கடினம்.

மேலும் எரிபொருள் மின் கலன்களிலிருந்து வெளி வரும் பொருள்கள் தீங்கற்றவை; நச்சுத்தன்மை கொண்டனவும் அல்ல. இந்த எரிபொருள்களைப் பயன்படுத்தும் உள்ளெரி இயந்திரங்கள், டீசல் இயந்திரங்கள் கக்கும் பொருள்கள் காற்றுச் சூழலின் தூய்மையைக் கெடுக்கின்றன.

எரிபொருள் மின்கலன்களின் அமைப்பு

எரிபொருள் மின்கலன்களின் முக்கிய கூறுகள்: எரிபொருள்கள், இவற்றை எரிக்கப் பயன்படும் ஆக்சிஜனேற்றி (oxidant) (ஆக்சிஜன்) மின்பகுளி, மின்முனைகள், வேறு துணைச் சாதனங்கள் ஆகும்.

ஒரு மின்பகுளியின் (அமிலம் கலந்த தண்ணீர்) வழியாக மின்சாரத்தைச் செலுத்தினுல் இது ஹைட்ரஜன், ஆக்சிஜன் ஆகிய இரு பொருள்களாகப் பிரிகிறது. இங்குத் தண்ணீரைப் பிளப்பதற்குரிய ஆற்றல், மின்சாரத்தின் மூலம் கிடைக்கிறது. இதை மின்னுற் பகுப்பு (electrolysis) என்கிருேம். எரிபொருள் மின் கலத்தில் இதற்கு நேர் எதிரிடையான வினை நடைபெறுகிறது. ஹைட்ரஜனும் ஆக்சிஜனும் சேரும்போது தண்ணீர் உண்டாகிறது; அதே சமயம், இந்த வினைக்குரிய வேதி ஆற்றலும் வெளி வருகிறது. இந்த வேதி ஆற்றல் நேரடியாக மின்சார ஆற்றலாக மாறுகிறது. முடிவாக, இந்த வினை ஹைட்ரஜன் ஆக்சிஜனில் எரிந்தால் ஏற்படும் வெப்ப ஆற்றல், வெப்பமாக வெளிவராமல் மின்சார ஆற்றலாகக் கிடைக்கிறது. எனவேதான், இத்தகைய கலன்களை எரிபொருள் மின்கலன் என்கிருேம். இங்கு ஏற்படும் மின் ஆற்றலைக் கடத்தும் இயல்புடைய மின்பகுளிகள் கலன்களில் உள்ளன. ஆற்றலைப் பயன்படுத்துவதற்காகக் கடத்திச் செல்ல மின் கடத்திகளான மின் முனைகள் வேண்டும். எரிபொருள்களைக் கலன்களினுள்ளே செலுத்தவும், எரிந்தபின் விளைந்த பொருள்களை வெளியேற்றவும் இறைப்பிகளும் அவற்றின் அளவைக் கட்டுப்படுத்த மானிகள் போன்ற வேறு சில சாதனங்களும் தேவை. எரிபொருள்கள் வினைப்படுவதற்குத் துணைபுரியும் சில வினைஊக்கிகளும் (catalysts) தேவை. சில மின்முனைகள் வினைஊக்கிகளாகவும் பயன்படும். ஒரு எரிபொருள் மின்கலத்தின் அமைப்பு வருமாறு:

எரிபொருள் | மின்முனை | மின்பகுளி | மின்வாய் | ஆக்சிஜனேற்றி.

எரிபொருளும் ஆக்சிஜனும்

ஹைட்ரஜன் ஆக்சிஜன் பயன்படும் ஒரு மின்கலனில் ஏற்படும் வினை, ஹைட்ரஜன் ஆக்சிஜனில் எரிவதற்குச் சமமாகும். இந்த வினையைக்கீழ்க்கண்டவாறு குறிக்கலாம்: $2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O$ ஹைட்ரஜன் அயனியுள்ள ஒரு கரைசலுடன் ஹைட்ரஜன்வாயு தொடர்புற்றிருக்கவும் இந்தக் கரைசலுடன் செயல்படாத ஒரு மின்முனைப் பொருள் (electrode) தொடர்புற்றிருக்கும் பொழுது கீழ்க்கண்ட வினை நடைபெறும்;

$$2H_2 \rightleftharpoons 4H^+ + 4e$$

மேலே e என்பது எலெக்ட்ரான். ஆக்சிஜன் வாயு, ஹைட்ராக்சில் அயனியுள்ள ஒரு கரைசலுடன் தொடர்பு கொண்டிருக்கவும், இக் கரைசலுடன் செயல்படாத ஒரு மின்முனை தொடர்புற்றிருக்கும்பொழுதும் கீழ்க்கண்ட வினை நடைபெறும்.

$$O_2 + 2H_2O + 4e \rightleftharpoons 4\,OH^-$$

இந்த இரு மின்முனைகளை இணைக்கும்பொழுது ஒரு மின்கலம் ஏற்படுகிறது. எலெக்ட்ரான்கள் ஹைட்ரஜன் மின்முனையிலிருந்து ஆக்சிஜன் மின்முனைக்குச் செல்கின்றன. காரப் பொருள் ஒன்று மின்பகுளியாக அமைந்தால் மேலே குறிப்பிட்ட இரண்டு வினைகளும் நிகழும். எதிர் மின் வாயில் நடைபெறும் வினை;

$$2H_2 \rightarrow 4H^+ + 4e$$

நேர்மின்வாயில் நடைபெறும் வினை;

$$O_2 + 2H_2O + 4e \rightarrow 4OH^-$$

மின்பகுளியில் ஹைட்ரஜன் அயனியும் (H^+), ஹைட்ராக்சில் அயனியும் (OH^-) இணைந்து தண்ணீரை உண்டாக்குகின்றன.

$$4H^+ + 4OH^- \rightarrow 4H_2O$$

இந்த வினைகளனைத்தும் சேர்ந்த தன் விளைவு ஹைட்ரஜனும், ஆக்சிஜனும் சேர்ந்து தண்ணீர் உண்டாவது. உடன் விளையும் ஆற்றல் மின்சார ஆற்றலாகக் கிடைப்பது.

எரிகின்ற பொருள்களனைத்தையும், எரிபொருள் மின்கலத்திற்குப் பயன்படுத்தலாம். எனினும், மின்கலத்தினுள் ஏற்படுகின்ற மாற்றம் நடைமுறையில் பயன்படுவதாக அமைந்திருக்க வேண்டும். ஹைட்ரஜன், சில ஹைட்ரோக் கார்பன் வாயுக்கள், மீத்தைல் ஆல்கஹால் நீர்மம் எரிபொருள்களாகவும், இவற்றை எரிக்க ஆக்சிஜனும் பொதுவாகப் பயன்படுகின்றன. நேரடியாக ஹைட்ரஜனைப் பெறுவதில் செலவு அதிகமாகும். எனவே ஹைட்ரஜனை மீத்தைல் ஆல்கஹாலிலிருந்து பெற்றுப் பயன்படுத்தலாம்.

மின்பகுளிகள்

மின்கலத்தில் பயன்படும் மின்பகுளிகள் பொதுவாகத் தண்ணீரில் கரைந்த கரைசல்களே. செறிவான அமிலங்களும், காரங்களும் பயன்படுகின்றன. இவை 250°C வெப்பநிலைக்குக் கீழே பயன்படுகின்றன. தண்ணீர் ஆவியாவதைத் தடுப்பதற்கு இவை அழுத்த நிலையில் பயன்படுகின்றன. அமிலவகை மின் பகுளிக்கு கந்தக அமிலமும், பாஸ்ஃபாரிக் அமிலமும், காரவகைக்குப் பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடும் பயன்படுகின்றன.

மின்முனைகள்

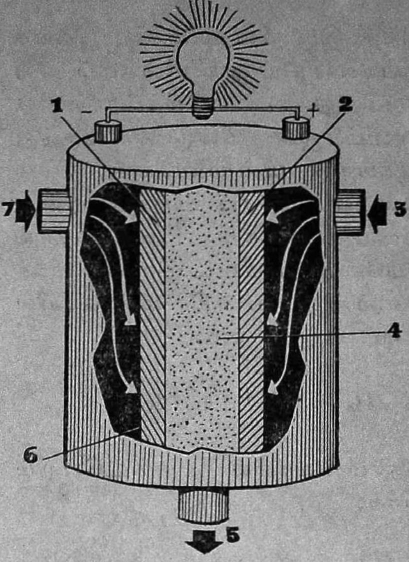
மின்கலத்தில் அமையும் மின்முனைகளின் பயன்கள்:

எரிபொருளும் ஆக்சிஜனும் வினைபடும் பொழுது ஏற்படும் எலெக்ட்ரான்களைக் கடத்திச் சென்று மின்சாரத்தை ஏந்திக் கடத்துவது.
எரிபொருளுக்கும் மின்பகுளிக்கும்; ஆக்சிஜனேற்றிக்கும் மின்பகுளிக்கும் தொடர்பு ஏற்படுத்துவது.
மின் முனையில் ஏற்படும் வினைகளுக்கு வினையூக்கியாகப் பயன்படுவது.

இவை தவிர மின்கலன்களின் உறுதிப்பாட்டுக்கும் இவை துணை புரிகின்றன.

எரிபொருள் ஒற்றைமின்கலன்

எரிபொருள் மின்கலன் ஒன்றை அமைப்பதற்கு நேர்முனை எதிர்முனை ஆகியவை முதலில் தேவை. இவற்றிற்குரிய இடத்திலும் உருவிலும் அமைத்த பிறகு இவற்றிற்கிடையே மின்பகுளியை வைக்கவேண்டும். மின்பகுளியின் வழியே எரிபொருள், ஆக்சிஜனேற்றி ஆகியவை தொடர்புறுவதற்கும், உள்ளே செல்வதற்கும் மின்பகுளியைத் துளைகள் அல்லது சந்துகள் நிறைந்த (பாலிவினைல் குளோரைடு போன்ற) ஒரு பிளாஸ்டிக் பொருளில் வைக்கவேண்டும். எரிபொருள் சேமிப்புக் கலத்திலிருந்து ஹைட்ரஜனை எதிர்முனை வழியாகச் செல்லுமாறுஅமைக்க வேண்டும்; ஆக்சிஜனை நேர்முனை வழியாகச் செல்லுமாறு அமைக்க வேண்டும். நேர்மின்முனையையும், எதிர் மின்முனையையும் மின்சாரத்தைப் பயன்படுத்தும் வெளிச்சுற்றுடன் அமைக்க வேண்டும். வினைபட்ட பொருள்கள் வெளி வருவதற்கு வழிசெய்யவேண்டும். இந்த அமைப்புகளே எரிபொருள் மின்கலத்தின் அடிப்படைத் தேவை.



எரிபொருள் மின்கலனின் அமைப்பும் செயல்படும் விதமும்

1. எதிர்முனை
2. நேர்முனை
3. ஆக்சிஜன் அல்லது காற்று
4. துளைகள் மலிந்த பிளாஸ்டிக் பாஸ்ஃபாரிக் அமிலம் (மின்பகுளி)
5. தண்ணீர், கரியமிலவாயு, நைட்ரஜன்
6. ஒற்றை மின்கலம்
7. ஹைட்ரஜன், கார்பன்மாணுக்சைடு

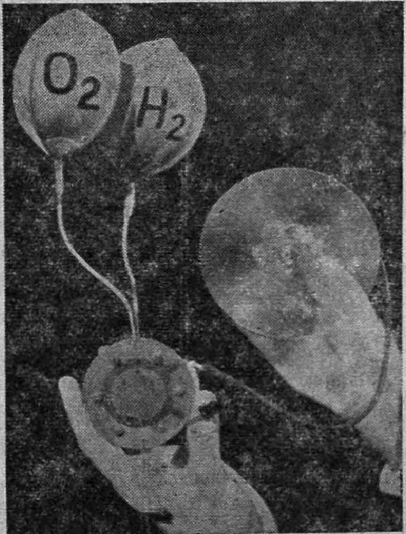
எரிபொருள் மின்கலன்களின் பயன்கள்

எரிபொருள் மின்கலன்கள் எடை அதிகம் இல்லாததால் வானவெளி ஆராய்ச்சியில் பயன்பட்டன. ஜெமினி, அப்போலோ வானவெளிப் பயணங்களில் ஹைட்ரஜன், ஆக்சிஜன் மின்கலன்கள் பயன்பட்டன. இவற்றின் ஆற்றல் திறன் 1 முதல் 2 கி.வாட். மேலும் சந்திர மண்டல ஆராய்ச்சியில் இவை வெகுவாகப் பயன்பட்டன. இந்த மின்கலன்களில் இயங்கும் உறுப்புகள் இல்லாததால் இவை இரைச்சலில்லாமல் செயல்படுகின்றன. இந்த மின்கலன்கள் மூலம் வேண்டிய அளவு மின்சாரத்தைப் பெற முடிவதால் தேவையான அளவில் சிறியவையாகவோ, பெரியவையாகவோ அமைக்கலாம்.

மின்சாரத்தால்ஓடும் உந்துவண்டி களில் இவை பயன்படும் என எதிர்பார்க்கப் படுகிறது. இந்தக் கலன்களினின்று நேர் மின்சாரம் கிடைப்பதால் இவை வேதிப் பொருளைப் பகுக்கும் தொழில கங்களில் பெரிதும் பயன்படும். இவற்றினின்றும் கிடைக்கும் நேர்மின்சாரத்தை மாற்று மின் சாரமாக மாற்ற முடியும். இந்த மாற்றத்தின்போது ஆற்றல் இழப்பு மிகக் குறைவு.

மின்சாரக் கம்பிகள் மூலம்எட்டாத இடங்களில் இவை சிறப் பாகப் பயன்படும். எடை தூக் கும் சிறிய கவட்டை இயந்திரங் களிலும், தொழிலகங்களில் பொருள்களை ஒரு இடத்திலிருந்து மற்றொரு இடத்திற்குக் கொண்டு செல்லும் சுமார் 10kw அளவில் பயன்படும் வண்டிகளுக்கும் இவை பயன்படும். நீர்மூழ்கிக் கப்பல்களிலும் பயன்படும். இந் தக் கலன்களின் சிறப்பியல்பு இவை கக்கும் கழிவுப்பொருள்கள் தீங்கற்றவை. எனினும் இவற்றில் முதலீடு அதிகமாக உள்ளது. ஆராய்ச்சிகள் வளர வளரச் செலவினங்கள் குறையும் என எதிர்பார்க்கலாம்.

டீசல் அல்லது நீராவியின் மூலம் மின்சாரம் உற்பத்தி செய் யும் மின்இயற்றிகள் (generators) வினைபடும்போது அவற்றின்முழுச் சக்திக்கும் குறைந்த அளவு மின் சாரத்தை வெளியிடும் பொழுது அவை சுமார் 40% திறனுடன் தான் வேலை செய்கின்றன. மீதி 60% அளவு பயன்படாமல் விரய மாகிறது. இதனால் எரி பொருள் விரயமாகிறது. ஆனால்எரிபொருள் மின்கலன்கள் ஒரே சீரான திற னுடன் செயல் படுகின்றன. எந்த அளவுக்கு மின்சாரம் உற் பத்தியாகிறதோ அதற்கேற்ற அளவே எரிபொருள்களும் செல வாகின்றன. விரயமாவதில்லை. இதனால் வருங்காலத்தில் எரி பொருள் பெருமளவு மிச்சப்படும் எனக் கணக்கிடப்பட்டிருக்கிறது.



ரப்பர் பலூனில் அடைக்கப்பட் டுள்ள ஹைட்ரஜன் ஆக்சிஜன் ஆகியவற்றை ஒரு எரிபொருள் மின்கலனுக்குள் செலுத்தும் பொழுது மின்சாரம் உண்டா கிறது. இந்த மின்சாரத்தின் உதவி கொண்டு ஒரு சிறிய மின் சார மோட்டாரை இயக்கலாம். இந்த மின்சார மோட்டாரில் ஒரு விசிறியை இணைத்தால் குட்டி மின்சார விசிறி கிடைக்கும்.

சக்தி - சிக்கனமும் சேமிப்பும்

டாக்டர் எஸ். சுப்பிரமணியன்,
பிஇ., டிஐசி., எப்எஸ்சி (டெக்), பிஎச்டி.,
டிஎஸ்எஸ்; எம்ஐஇ., எம்ஐஐஎம்.

மனித இனத்தின் புற நாகரிகம் வளரவளர தேவைகளும் வசதிகளும் பெருகத் தொடங்குகின்றன. இதனையே வேறுவிதமாகச் சொன்னால் ஒரு நாட்டு மக்களின் தேவைகளின் மிகுதியையும் வசதிகளின் பெருக்கத்தினையும் வைத்தே அந்த நாட்டு மக்களின் நாகரிகத்தின் எல்லையை உலகம் கணிக்கிறது. இவ்வாறு தேவைகளும் வசதிகளும் பெருகப் பெருக அவைகளை உருவாக்க வல்ல சக்தியின் அளவும் செலவும் மிகுதியாகின்றன. அச் சக்தியைப் பெறும் வாயில்கள் பல வாயினும், பெட்ரோலியம், நிலக்கரி, இயற்கைவாயு, ஆகியன தாம் சிறப்பான அடிப்படை வாயில்களாகும். நாகரிகப் பெருக்கத்தால் இவைகளின் செலவு மிகுதியாகின்றது; நாளுக்குநாள் செலவு பன் மடங்கு பெருகிக் கொண்டே உள்ளது. இதனால் பெட்ரோலியம், நிலக்கரி, இயற்கை வாயு போன்ற சிறப்பான அடிப்படை வாயில்களின் அளவு மிக விரைவாகக் குறைந்து மிகமிக அண்மை ஆண்டுகளில் தீர்ந்துபோகும் இடர்ப்பாடு புலப்படவே அறிஞர்கள் எல்லோரும் மாற்று வாயில்களைக் கண்டறியும் முயற்சியில் ஈடுபட்டு வருகின்றனர். இதனைவிட, உள்ளதனைச் சிக்கனமாகவும், சேதாரம் இன்றியும் முழுஅளவில் பயன்படும்படியும், வீணுகச் செலவிடாமலும் இருக்க வழிகளைக் கண்டறிந்து பின்பற்றுவதே மிகச் சிறந்த தற்பாதுகாப்பு முறை எனவும் அறிஞர்கள் கூறியுள்ளனர்.

வள்ளுவர்,

''நோய்நாடி நோய்முத ஞடி
யதுதணிக்கும்
வாய்நாடி வாய்ப்பச் செயல்''

என்கிருர். அதன்படி நமக்குள்ள நோய், சக்தி மூலப்பொருள் பற்ருக்குறையும், பற்ருக்குறை பற்றிய அச்சமும் ஆகும். நோய்க்குக் காரணம் சக்தியின் செலவினமாகும். செலவினத்தினை இல்லாமற்செய்துவிட முடியாது. எனவே சக்தியைச் செலவிடும்போது

சில நடைமுறைகளை மேற்கொண்டு செயல்படுவதே வாய்க்கும் செயலாகும். எனவே, சக்தி செலவாகும் வழிகள் எல்லாவற்றையும் பட்டியல் போடுதல் இயலாது என்றாலும் முக்கியமான இடங்களான உழவு, தொழிலகங்கள், வணிக நிறுவனங்கள், போக்குவரத்து என்பன போன்ற துறைகளில் மிகுதியான சக்தி செலவாகின்றது என்பதனைக் கூறலாம். இத்துறைகளில் பயன்படும் சக்தியைச் சிக்கனமாகவும் சேதாரம் இன்றியும் பயன்படுத்தும் முறைகளைக் காண்போம்.

உழவுத் துறையில்

இந்தியநாடு உழவுத் தொழிலையே நம்பி வாழும் நாடு. நம் நாட்டில் மேலைநாடுகள் போன்று பெட்ரோலியம், மின் சக்தி போன்ற சக்திகள் இத்தொழிலில் மிகுதியாகப் பயன்படுத்தப்படவில்லை. மனித சக்தி, விலங்குகளின் துணை, விறகு, சாணி, தாவரக் கழிவுகள் போன்றவைகளையே மிகுதியாகப்பயன்படுத்துகின்றோம். உழவுத் தொழிலுக்குத் தேவைப்படும் சக்திகளில் 50%க்கு மேல் மேற்கூறியவகைகளில் நமக்குக் கிடைத்து வருகின்றன. நாளுக்கு நாள் கழிவுப் பொருள்களின் பயன்பாடு குறைந்து வருகின்றது. 1970-இல் 43.7% ஆகக்குறைந்து 1990-இல் 15.5% ஆகக்குறையும் என எதிர்பார்க்கப்படுகின்றது. இதற்குக் காரணம் நாட்டுப்புறங்களில் கூட மின்சக்தியின் பயன் மிகுந்து வருவதுதான்.

நம்நாட்டில் மனித வளம் மிகுந்து இருப்பதனால் அதனை மிகுதியாகப் பயன்படுத்துவதுதான் உழவுத்துறையில் சக்தியின் செலவைக் குறைக்கும் வழி முறையாகும். இரசாயன உர உற்பத்தி, நீர் இறைத்தல் போன்ற பணிகளுக்கு மட்டும் எந்திர சக்தியைப் பயன்படுத்தலாம். எங்கெல்லாம் மனித சக்தியைப் பயன்படுத்தி உழவுத் தொழிலைச் செய்ய இயலுமோ அங்கெல்லாம் மனித சக்தியைப் பயன்படுத்தலே நம் நாட்டினைப் போன்ற நாட்டிற்கு எந்திர சக்தியின் செலவைக் குறைப்பதற்கும் வேலையில்லாத் திண்டாட்டத்தினைப் போக்குதற்கும் சரியான வழியாகும்.

மேலும், உழவு செய்தல், களை எடுத்தல், உரம் இடல், நீர்பாய்ச்சுதல் போன்ற பணிகளை வேண்டும் அளவிற்குச் செய்யக் கற்றுக் கொண்டால் சக்தியின் செலவைக் குறைக்க இயலும். உழவியல் துறையில் நடைபெற்றுவரும் ஆய்வுகளின் முடிவுகளால் 'அகல உழுவதிலும் ஆழ உழுவது நல்லது' என்ற பழமையான பழமொழி பொய்த்து வருதலைக் காணலாம். வேண்டாத அளவு வேண்டாத வகையான உரம் இடாமல், வேண்டிய உரத்தினை வேண்டிய அளவு இட்டால் உற்பத்தித்திறன் மிகும் என்பது ஆய்வின்மூலம் தெரியும் உண்மை. தண்ணீர் பாய்ச்சுவதிலும் தேவையின் அளவறிந்து பாய்ச்சினுல் தண்ணீரும் மிஞ்சும், சக்தியும் மிஞ்சும்.

தொழில் துறையில்

நமது நாடு தொழில் துறையைப் பொறுத்தவரை வளர்ந்து

நீரும் மண்ணெண்ணெயும்

ஐதராபாத் நகரில், தென் மத்திய புகை வண்டிப் பகுதியிலுள்ள உதவி இணைப் பொதுமேலாளர் திரு. கோபால்ராவ் என்பவர் புதுவகையில் நீரையும், மண்ணெண்ணெயும், மற்றும் ஒரு புதுப் பொருளையும் கலந்து பயன்படுத்தினால் மண்ணெண்ணெயின் செலவு பாதியாகக் குறைகிறது என்று கூறுகிறார். விஞ்ஞானப் பட்டதாரியல்லாத இவர் எதிர்பாராமல் நடந்த செய்கையால் இதைக் கண்டுபிடித்ததாகக் கூறுகிறார். வீட்டில் ஸ்டவ்வைத் தண்ணீர் தெளித்து அணைக்கும்பொழுது முதலில் உயரே தீ கிளம்பித் தணிவதையே அடிப்படையாகக் கொண்டு இதைக் கண்டுபிடித்ததாகக் கூறுகிறார். இவர் மண்ணெண்ணெய், நீர் ஆகியவைகளுடன் ஒரு இரசாயனப் பொருளையும் கலக்குகிறார். இதற்கு 'எக்சொதெர்ம்' (Xotherm) என்று பெயர்சூட்டிப் பதிவு பெற்று உள்ளார். இதனை இவர் இரகசியமாக வைத்துள்ளார்.

வரும் நாடு என்ற நிலையில்தான் உள்ளது. வளரத் தொடங்கும் போதே செலவினங்களைப் பற்றி விழிப்பாக இருக்கத் தெரிந்து விட்டால் வீண் மனச் சலனங்கட்கும் சங்கடங்கட்கும் இடம் ஏற்படாமல் அமைதியாக வாழ வழி ஏற்படும். மின் சக்தி போன்றவற்றையே முழுக்க முழுக்க நம்பியிருக்கும் தொழில்களான அலுமினியம், எஃகு, சிமெண்டு, பெட்ரோலியம், உரம்செய்தல் போன்ற தொழிற்சாலைகளில் ஆகும் சக்திச் செலவில் மேற்கொள்ளப்படும் சிக்கனச் சீரமைப்பு மிகுந்த துணைபுரியும். இவ் வகைத் தொழிலகங்களில் அடிப்படை ஆற்றல் வளங்களை (எண்ணெய், கரி போன்ற) நேரிடையாகப் பயன்படுத்தினால் தற்போது செலவாகும் சக்தி-சக்திக்குச் செலவாகும் பொருளில் 15% முதல் 25%வரை குறையும் எனக் கணிக்கப்பட்டுள்ளது. மின் சாதனங்களைச் செப்பமாகவும் முழு அளவு திறனோடும் பயன் படுத்தினாலும் 5% க்கும் குறைவாகத்தான் சக்தி சேமிப்பு ஏற்படும் எனவும் கூறுகின்றனர். தொழிலகங்கட்கென வாங்கப்படும் எந்திரங்களின் திறன்களையும் பணிகட்கு வேண்டும் திறனையும் கணக்கில் எடுத்து எந்திரங்களை வாங்கவேண்டும். ஐந்து குதிரைத்திறன் இருந்தாலே போதும் என்ற பணிக்கு 10 குதிரைத் திறன் உள்ள எந்திரத்தினைப் பொருத்துவது சக்தியின் வீண் செலவுக்கு வழிவகுக்கும். சில எந்திரங்களைச் சில எல்லையில் ஓட்டினால்தான் சக்தியை முழு அளவு பயன்படுத்த முடியும் என்ற அளவு உண்டு. அதனை அறிந்து ஓட்ட வேண்டும். காட்டாக, ஒரு உந்து வண்டியை 40 கிலோ மீட்டர் வேகத்தில் ஓட்டினால்தான் சக்தியின் முழு அளவு பயன்பாடு இருக்கும் என்றிருக்கும்போது அதற்கு மிகக் குறைவாகவோ, மிகுதியாகவோ ஓட்டினால் சக்தி வீணாகப்பயன்படுத்தப் பட்டதாகும். இப்படியே எல்லா வகையான எந்திரங்கட்கும் பொருத்திச் சரிபார்த்துச் செயல்படுதல் சக்தியின் சிக்கனச் செலவிற்கு நல்ல துணைபுரியும்.

தொழிலகங்களில் சக்தியின் சிக்கனச் சீரமைப்புக்குக் கீழ்க் கண்ட வழிகளில் முயற்சியை மேற்கொள்ளலாம். 1) நீராவியைப் பயன்படுத்தும் தொழிலகங்கள் நீராவியை இறுதிவரை எவ்வளவு மிகுதியாகப் பயன்படுத்த இயலுமோ அவ்வளவு பயன்படுத்துவது சாலச் சிறந்த முறையாகும். ஆவிபோகும் குழாய்களில் கசிவு ஏற்படா வண்ணம் பார்த்துக் கொள்வதோடு குழாயின் வழியே வெளியாகும் வெப்பத்தினைப் பயன்படுத்த இயலுமா என எண்ணிப் பார்த்தலும் இவ் வழியில் ஆவியின் பயன் வீணுகப் போகாமல் பார்த்துக் கொள்வதும் மிகவும் பயன்படும். 2) எரிபொருளை எரிக்க உதவும் சாதனங்களின் திறனை அடிக்கடி சோதித்துப் பார்த்தல், எரிப்பதற்கு இயற்கைச் சக்தியை (natural energy)ப் பயன்படுத்தல், குறைந்த தரம் உள்ள எரிபொருளைப் பயன்படுத்தி நிறைந்த பயனைப் பெறுதல் போன்ற வகைகளில் சிந்தனையைச் செலுத்திச் செயல்பட்டால் சக்தியின் வீணடிப்புப் பெருமளவு குறையும். 3) நம் நாட்டில் சக்திச் செலவு பற்றிய விழிப்புணர்வு இன்னும் ஏற்படவில்லை என்றே சொல்லலாம். தொழிலகங்களில் இதனை நேரிடையாகக் காணலாம். எனவே, தொழிலகங்களில் பணி செய்யும் எல்லா மட்டத்தினர்க்கும் சக்திச் செலவு பற்றிய தெளிவான அறிவை ஊட்டிச் சிக்கனமாகச் செலவிடத் தூண்டினுல் மிகப்பெரிய அளவில் சக்தி சேதாரம் தவிர்க்கத்துணையாகும். 4) இரசாயனத்தொழிற்கூடங்களில் செயல் முறைகளை மாற்றத் தற்போது செலவாகும் சக்திச் செலவினைக் குறைக்க வழி காணலாம். 5) நீர்மப் படுக்கை முறை எரிப்புமுறை மிகுந்த எரிபொருளை மீதமாக்கும் என்பதும், சுற்றுப்புறத் தூய்மைக் கேடு தவிர்க்கப்படும் என்பதும் தெளிவாகியுள்ளது. இந்த முறையைப் பயன்படுத்தல் சக்தியின் சிக்கனச் சீரமைப்புக்கு நல்லது. 6) கதிரவ ஆற்றலைப்பயன்படுத்தல், இயன்ற இடங்களில் அந்த அந்த இடங்களிலேயே மின் சக்தியை உண்டாக்கி, கம்பிகளின் வழியாக எடுத்துச் செல்வதால் ஏற்படும் சேதாரத்தினைத் தவிர்த்தல், பெட்ரோலியத்திற்குப் பதிலாக மாற்று எரிபொருளைப் பயன்படுத்த முயற்சி மேற்கொள்ளல், எந்திரங்களைச் சரியாகப் பராமரிப்புச் செய்தல், எந்திரங்கட்குச் சரியான உயவுகளைச் சரியான நேரங்களில் இடல், சாதனங்களை உருவாக்கும்போது குறைந்த அளவு சக்தியில் மிகுந்த திறனைத் தரும் வகையில் வடிவமைப்பு செய்தல் போன்ற வகைகளில் பெருமளவு சக்தியை மிச்சப் படுத்தலாம். 7) தொழிலகங்களில் டங்கஸ்டன் கம்பி விளக்குகட்குப் பதிலாக குழாய் விளக்குகளைப் (tube light) பயன்படுத்துதல், சாதனங்களை நவீனமயமாக்குதல், புதிய செயல் முறைகளைப் புகுத்தல், கழிவுப் பொருள்களை வீசியெறியாமல் அவைகளைச் சக்தி உற்பத்திக்குப் பயன்படுத்த வழிகாணல் போன்ற பல்வேறு முயற்சிகளை மேற்கொண்டு சக்தியின் செலவைக் குறைக்கலாம். சுருங்கச் சொன்னுல் தொழிலகங்களில் நடைபெறும் ஒவ்வொரு பணியிலும் சக்திச் சீரமைப்புக்கும் சிக்கனத்திற்கும் இடம் உண்டு என்ற

குப்பையிலிருந்து மின் சக்தி

ஜப்பானில், டோக்கியோ மாநகராட்சி ஒன்பது இடங்களில், குப்பைகளை எரித்து மின் சக்தி தயாரிக்கும் நிலையங்களை அமைத்து உள்ளது. இவைகளில் ஏழுநிலையங்களைப் பயன்படுத்தியே சுமார் ஒரு கோடியே ஆறு லட்சம் யூனிட் மின்சாரம் தயாரிக்க முடியுமாம். இம் மின்சக்தியை டோக்கியோ மின்நிறுவனம் சுமார் 10 லட்சம் ரூபாய்க்கு வாங்கிக் கொள்வதாக ஒப்பந்தம் செய்துள்ளது. வணிக முறையில் குப்பையிலிருந்து மின் சக்தி எடுக்கும் முயற்சி இதுவே முதலாவதாகும். கொட்டுவதற்கு இடமின்றி, ஒரு பெரிய தேசியத் தொல்லையாக இருந்த குப்பை இன்று ஜப்பானின் தேசிய வளர்ச்சிக்குப் பயன்படுகிறது. 'ஒரே கல்லால் இரண்டு மாங்காய்கள்' என்ற நம் பழமொழிக்கு இது ஒரு எடுத்துக் காட்டு.

உண்மையை உணர்ந்து செயல்படுவது எல்லாத் தரப்பினர்க்கும் நாட்டுக்கும் நல்லது.

போக்குவரத்துத் துறையில்

நம்நாட்டில் இயங்கும் உந்து வண்டிகளின் எண்ணிக்கை நம்நாட்டின் மக்கள் தொகையினை நோக்கும் போதும் வளர்ந்த நாடுகளைப் பார்க்கும் போதும் அவ்வளவு அதிகம்இல்லையென்றாலும், அவைகட்காகும் எண்ணெய்ச் செலவும் அதற்காக நாம் செலவிடும் தொகையும் நம்முடைய இன்றைய பொருளாதார நிலையில் எண்ணிப்பார்க்க வேண்டியுள்ளது. இத்துறையில் ஆகும் சக்திச் செலவில் சிக்கனம் காண வேண்டியவர்களாய் உள்ளோம். போக்குவரத்துக்களைப் பொறுத்தவரை பல சிக்கன நடவடிக்கைகளை எடுக்க வேண்டிய கட்டாய நிலைமையில் உள்ளோம். அவைகளில் சில:-

(1) உந்து வண்டிகளில் செலவாகும் எண்ணெய் முழு அளவு பயன்படுமாறு வேகத்தினையும் எஞ்சினையும் கவனமாகப் பார்த்துக்கொள்ளல். (2) எண்ணெயை ஊற்றி ஓட்டும் எஞ்சினுக்குப் பதிலாக மின்சக்தி எஞ்சினைப்பயன்படுத்தல். (3) தனியாக மகிழ்வுந்துகளை வைத்திருப்போர் குறைந்த எண்ணெய்ச் செலவாகும் மகிழ்வுந்துகளையே பயன்படுத்தல். (4) தனித்தனி உந்து வண்டிகட்கு மாறாக பொது உந்துவண்டிகளில் பயணம்செய்ய வழிகாணல். (5) சாலைகளில் வளைவுகளும் மேடு பள்ளங்களும் இல்லாமல் சாலைகளைச் சீர்செய்தல். (6) உந்துவண்டிகளின்வேக ஆற்றலையும் திறனையும் மிகுதியாக்கி எப்போதும் சீராக இயங்கச் செய்தல். (7) எடைகுறைந்த வாகனங்களை வடிவமைத்தல். (8) புகைக்காத எஞ்சின்களாக இருக்குமாறு கண்காணித்தல் என்பன போன்ற வழிகளால் போக்குவரத்துத் துறையில் சக்தி வீணாவதனையும் மிகுதியாகச் செலவாவதனையும் குறைத்துச் சக்தி சேமிப்புக்கு வழிகாண முடியும்.

வீடுகளில்

இந்திய நாட்டில் தமிழகத்தின் எல்லாக் கிராமங்களும் மின் வசதியைப் பெற்றுள்ளன. என்றாலும்நம்நாட்டில்பல்லாயிரக்கணக்கான ஊர்கள் மின்சாரத்தினைக் காணவில்லை. நாட்டுப்புற மக்கட்கு இன்னும் எரிபொருளாகவும், ஒளிதர உதவுவதாகவும் உள்ளவை விறகு, சாணி, தாவர எண்ணெய்கள் போன்றவைதாம். இவைகளும் இப்போது கிடைப்பதற்கு அரிய பொருள்களாக ஆகி வருகின்றன. எனவே, கிராமங்கள் நிறைந்த நம் நாட்டில் கிராமப்புறமக்கள் பயன்படுத்தும் சக்தி தருதற்கான அடிப்படைப்

பொருள்கள், மின்சக்தி போன்றவற்றை எவ்வளவு சிக்கனமாகப் பயன்படுத்துவது என்பதனைக் கிராமப்புற மக்கள் நன்கு அறிந்திருக்குமாறு செய்வது மிகமிக இன்றியமையாதது. இன்றைய சூழ்நிலையில் மிகவும் வேண்டற்பாலது சாணியை அப்படியே பயன்படுத்தி அதன் மதிப்பை அழிப்பதனைவிட அதிலிருந்து மீதேன் வாயுபெற்று அடுப்பெரிக்கவும் விளக்கெரிக்கவும் அறியச் செய்தால் உரமும் கிடைக்கும்; வீட்டிற்கு எரிபொருளும் கிடைக்கும் என்ற நிலை ஏற்பட்டுச் சக்தி சேமிப்பு மிகும். விறகை எரித்துப் பெருமளவு அனல் வீணுகச் செய்வதற்கு மாருக முழு அளவு அனலும் பயன்படுமாறு அடுப்புகளை அமைப்பது நல்லது. மின்சக்தி, விறகு போன்றவைகளை எங்கே எவ்வளவு செலவிட வேண்டும் என்பதனை அறிந்து செய்ய அறிந்திருத்தல் வேண்டும். வீடுகளில் விளக்கமைப்புகட்குத் திட்டமிடும்போதே எந்த இடத்தில் எந்த மாதிரியான ஒளியுடைய விளக்குத் தேவை என்பதனை அறிந்து அமைக்க வேண்டும். வேண்டாத நேரங்களிலும், வேண்டாத இடங்களிலும்விளக்கு எரிவதனையும் தேவைக்கு மீறிய ஒளிதரும் விளக்குகளையும் தவிர்க்கவேண்டும். வெந்நீர் போடுவதாயினும், விளக்குஎரிப்பதாயினும், மின்விசிறி போடுவதாயினும் தேவை, அளவு ஆகியனவற்றை எண்ணிச் செயல்பட வேண்டும். வீட்டில் உள்ள மின் சாதனங்கள், சமையல் கருவிகள் போன்றவைகளைக் குறிப்பிட்ட கால இடைவெளியில் செப்பம் செய்ய மறத்தலாகாது. வீடுகளில் இழுக்கப்படும் மின்னேட்டக் கம்பிகள் தேவையான அளவில் இருக்க வேண்டும். இப்படி ஒவ்வொரு வீட்டாரும் எண்ணிச் செயல்பட்டால் இன்று வீட்டளவில் பயன்படுத்தும் பல்வேறு வகையான ஆற்றல்களில் 50% க்கு மேல் மிச்சமாகும். இவையெல்லாம் நம் எண்ணத்திற்கு வருவதில்லை; கண்ணிற்படுவதில்லை. சக்திச் சீரமைப்பில் நம் பங்கு மிகப் பெரிது.

இவ்வாறு பொதுவாகக் கூறப்படும் கருத்துக்கள் சிலவாயினும் ஒவ்வொன்றும் பல்வேறு கூறுகளையும் பயன்களையும் உடையன என்பதனை எல்லோரும் அறிவோம். அவற்றை விரிக்கில் பெருகும் என ஐயுற்றுப் பொதுவாகக் குறிப்பிட்டுள்ளோம். உலகின் ஏனைய நாடுகளைவிட நம்நாட்டவர் சக்தியின் சேமிப்பிலும் சிக்கனத்திலும் மிகுந்த அக்கறை காட்ட வேண்டியவர்களாயுள்ளனர். மக்கள் தொகை மிகுதியாயும் சக்தியின் வளங்கள்குறைவாகவும் இருப்பது இதற்குக் காரணம் ஆகும். எனவே, பெரியவர்களிடம் இந்த இக்கட்டான நிலைமைகளைஎடுத்து விளக்குவதனைவிடத் தொடக்க நிலைப் பள்ளிச் சிறுவர்களிடமும் உயர்நிலைப்பள்ளி மாணவர்களிடமும் இவை பற்றிய கருத்துக்கள் உள்ளத்துப் பதியுமாறு சிறு சிறு கட்டுரைகள், படங்கள் ஆகியவற்றின் வாயிலாக எடுத்து உணர்த்துவது உடனடியாகச் செய்யப்பட வேண்டிய செயலாகும். சினிமா, வார, மாத இதழ்கள், வானெலி போன்றவை இத்துறைக்குச் சிறப்பிடம் தரலாம். இன்றைய குழந்தைகள் விழிப்புணர்ச்சி பெற்ருல் எதிர்காலம் ஒளியுடையதாகும். ✲

Please Contact :

MACHINEWELL

(MACHINISTS AND ENGINEERS)

47/C RASHIDA BUILDINGS

BANGALORE-560 022

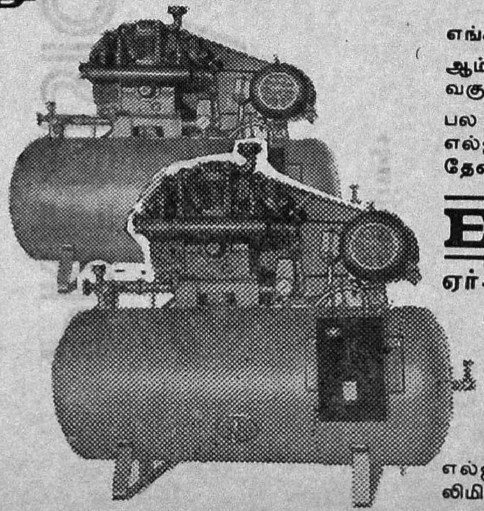
FOR YOUR FORGING

HEAT TREATMENT &

MACHINING

REQUIREMENTS

காற்றுக்குத் தட்டுப்பாடா ?
கூப்பிடுங்கள் எங்கள்
காற்றுப் படையை!



எங்கள் காற்றுப் படையா?

ஆம், எல்ஜி கம்ப்ரஸ்ஸர்களின் அணி வகுப்புதான்.

பல தரப்பட்ட தொழில்களுக்கான எல்ஜி கம்ப்ரஸ்ஸர்கள் உங்கள் தேவைக் கேற்ப தயாரிக்கப்படுகின்றன.

ELGI

ஏர்-கம்ப்ரஸ்ஸர்கள்

எல்ஜி எக்விப்மெண்ட்ஸ்
லிமிடெட்

இந்தியா ஹவுஸ், திருச்சி ரோடு
கோயம்புத்தூர் 641 018.

SAA/ELGI/2052 R

Our Greetings

GANGA
PRECISION
INDUSTRIES

AVANASHI ROAD

COIMBATORE - 641018

மின் துறையில் காணவேண்டிய முன்னேற்றம்

டாக்டர். அ. சண்முகசுந்தரம், பிஎஸ்சி., பிஇ (ஆனர்சு), எம்எஸ்சி., பிஎச்டி., (கிளாஸ்கோ) எம்ஐஇஇ.,

ஆற்றலை மனிதனால் ஆக்கவும் முடியாது; அழிக்கவும் முடியாது. மனிதன் செய்யக்கூடியனவெல்லாம் இயற்கையில் கிடைக்கும் பல்வகை ஆற்றலையும் அவனுக்குத் தேவைப்படும் வேறுவகையான ஆற்றலாக மாற்றிப் பயன்படுத்திக் கொள்வதேயாகும். பல்வேறு வகையான ஆற்றலை அளிக்கக்கூடிய வெவ்வேறு வளங்கள் இயற்கையில் வெவ்வேறு இடங்களில் கிடைக்கின்றன. ஆனால் ஆற்றல் பயன்படுத்தப்படும் இடமோ இவற்றிலிருந்து பல நூறு கி.மீ. தூரத்தில் இருக்கக்கூடும். இங்கேதான் மின் சாரத்தின் மிக முக்கியமான பயன் வெளிப்படுகிறது. மின் சக்தியானது மிகவும் துப்புரவான வசதியான இடைநிலை ஆற்றல் ஆகும்.

மின் ஆற்றல் என்பது என்ன? அது ஆற்றலின் ஒரு தற்காலிக வடிவமே. அடிப்படை ஆற்றலானது நிலக்கரி, எண்ணெய், நீர்த்தேக்கம், அணு முதலிய பல வடிவங்களில் இயற்கையில் அமைந்துள்ளது. இவற்றில் சில வற்றை—உதாரணமாக, நிலக்கரி, எண்ணெய் முதலியவற்றை—அதே வடிவத்தில் ஆற்றல் பயன்படும் இடத்திற்குக் கொண்டு செல்லலாம். மாறாக, அவற்றை மின்சக்தியாக மாற்றியும் பயன்படுத்தும் இடங்களுக்கு அனுப்பலாம். வேறு பல அடிப்படை ஆற்றல் வளங்களை மின்சக்தியாக மாற்றித்தான் பயன்படுத்தும் இடங்களுக்கு அனுப்பமுடியும். உதாரணமாக, நீர்த்தேக்க சக்தி, அணுச்சக்தி இவைகளைக் கூறலாம். உலகின் பல நாடுகளிலும் பெரும்பாலான ஆற்றல், மின் ஆற்றலாக மாற்றப்பட்டே பயன்படுத்தப் படுவதால், மின் துறையின் வளர்ச்சி ஒரு நாட்டின் பொருளாதார வளர்ச்சியை மிகவும் சரியான முறையில் அளவிடும் அளவுகோலாக விளங்குகிறது. வளர்ந்த நாடுகளில் ஆண்டுக்கு ஒரு நபர் பயன்படுத்தும் சராசரி மின்சக்தி 5000 முதல் 6000 அலகுகளாக இருக்கும் போது, நமது நாட்டின் சராசரி அளவோ சுமார் 100 அலகுகளாக இருந்து வருகிறது. தமிழ்நாட்டின் சராசரி அளவு இந்திய சராசரி அளவைவிடச் சற்றுக் கூடுதலாக—சுமார் 140 அலகுகளாக இருக்கிறது. இதனால் மின்துறையில் நாம் இன்னும் எவ்வளவு முன்னேற்றம் அடைய வேண்டும் என்பது தெளிவாகிறது.

மின்துறையின் முழு அமைப்பைப் பின்வரும் மூன்று பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம்: மின் உற்பத்தி, மின் ஆற்றலைக்கடத்துதல், மின்சாரத்தின் பயன்பாடு. இந்த மூன்று பிரிவுகளிலுமே நாம் மிகுந்த முன்னேற்றம் காண வேண்டியிருக்கிறது. முன்னேற்றத்திற்கான முயற்சிகளைக் குறுகிய காலத்திட்டம், நீண்டகாலத் திட்டம் என்று இருவகையாகப் பிரிக்கலாம். ஒவ்வொரு பிரிவிலும் இம்மாதிரித் திட்டங்கள் எப்படியிருக்க வேண்டும் என்பதை விளக்குவோம்.

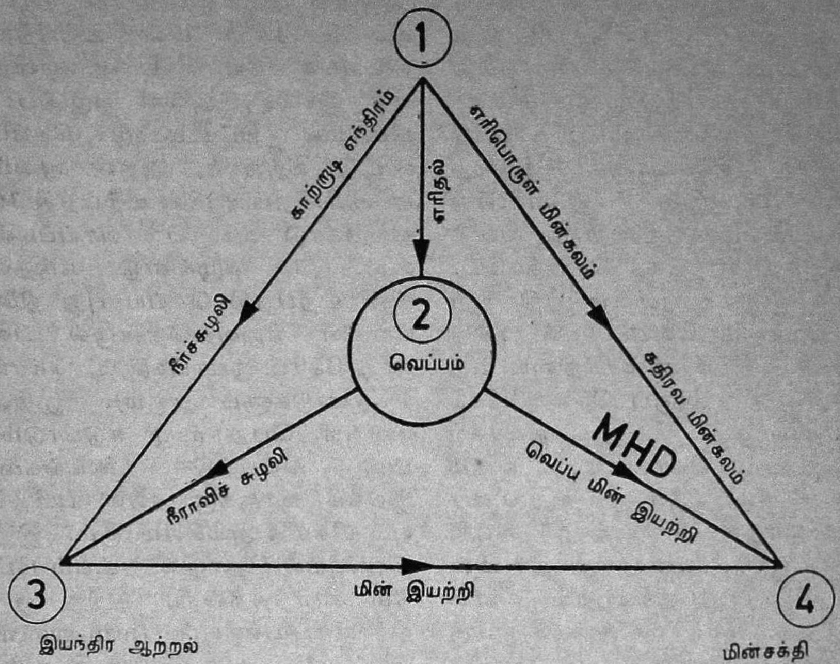
மின்சார உற்பத்தி

மின்சக்தி என்பது, முன்பே கூறியதுபோல் ஒரு சிறந்த இடைநிலை ஆற்றல். அடிப்படைஆற்றல் வேறு வகையான ஆற்றலாகவே கிடைக்கின்றது. ஆகையால், மின் உற்பத்தியைப் பெருக்குவதற்கு முதல் தேவை அடிப்படை ஆற்றல் வளங்களைப் பெருக்கிக் கொள்வதாகும். சாதாரணமாக, ஆற்றல் வளங்கள் என்பன நிலக்கரி, எண்ணெய், நீர்த்தேக்கம் முதலியனவாகும். இந்த வரிசையில் அணு சக்தியும் கடந்த இருபது ஆண்டுகளாகச் சேர்க்கப்பட்டுள்ளது. இவ்வளங்களைக் கண்டுபிடித்து, பயனுள்ளதாக்குவதுபற்றிப் பல கட்டுரைகள் இச்சிறப்பு மலரில் வெளிவந்துள்ளன. இவ்வகை ஆற்றல் வளங்களுடன் மேலும் பல்வகை நூதன ஆற்றல் வளங்களும் ஆராயப்பட்டு வருகின்றன. அவற்றில் சில, காற்று ஆற்றல், கதிரவ ஆற்றல், அலை ஆற்றல் முதலியனவாகும். இவைபற்றிய கட்டுரைகளும் இம்மலரில் இடம் பெற்றுள்ளன. இவ்வகை ஆற்றல் வளங்களைச் சிறந்த இடைநிலை ஆற்றலான மின்சக்தியாக மாற்றுவதில் பல முன்னேற்றங்கள் காணவேண்டியிருக்கிறது.

பல்வகை ஆற்றல் வளங்களிலிருந்து மின்சக்தி உற்பத்தியாகும் முறைகளைப் படம் காட்டுகிறது. முக்கோணத்தின் 1 என்கிற உயர்முனை, ஆற்றல் வளங்களையும், 4 என்கிற முனை, மின்சக்தி வடிவையும் குறிக்கின்றன. முனை 1-இலிருந்து ஆற்றலானது மாற்றங்கள் அடைந்து முனை 4-ஐ அடைகிறது. இதற்குப் படத்தில் குறிப்பிட்டுள்ளதுபோல் பல வழிகளை மேற்கொள்ளலாம். நீர்த்தேக்க ஆற்றலானது, நேரடியாக சுழலிகளால் (turbine) இயந்திர ஆற்றலாகமாறி, அவை ஓட்டும் மின்இயற்றி (generator) களால் மின்சக்தியாக மாறுகிறது. ஆனால், நிலக்கரி, எண்ணெய் என்பன போன்ற வளங்கள் கொதிகலன்களில் வெப்ப ஆற்றலாக மாறி, நீராவிச் சுழலிகளில் இயந்திர ஆற்றலாக மாறி, பிறகு மின் இயற்றிகளில் மின் சக்தியாக மாறுகின்றன. இதுவே இப்போது பெரும்பாலும் வழக்கிலுள்ள வெப்பமுறை மின் உற்பத்தியாகும். இவ்வாறு ஒவ்வொரு நிலையாக ஆற்றலின் வடிவம் மாறும்போதும், ஆற்றல் இழப்பு ஏற்படுகிறது. இதனால் இம்முறையில் இயங்கும் மின்உற்பத்தி நிலையத்தின் திறன் விகிதம் மிகவும் குறைவாக உள்ளது. ஆற்றல் மாற்றும் முறைகளில், இடைப்பட்ட நிலைகளைக் குறைக்கும்போது ஆற்றல் இழப்புக் குறைந்து திறன் விகிதம் கூடும். வழக்கிலுள்ள வெப்பமுறை மின் உற்பத்தியில்,

ஆற்றல் வளம்

நிலக்கரி, எண்ணெய், நீர்த்தேக்கம், காற்று, சூரிய, வேதியியல் ஆற்றல்கள்



படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது போல் 1-2-3-4 என்கிற வழியில் ஆற்றல் மாறுபாடு ஏற்படுகிறது. 2 என்கிற வெப்பநிலையிலிருந்து நேராக 4 என்கிற மின்சக்தி நிலையை அடைய முடிந்தால் ஆற்றல் இழப்பை மிகவும் குறைக்கலாம். இம்முறை இப்போது தீவிர ஆராய்ச்சிக்கு உட்பட்டுள்ளது. இதற்குக் "காந்தப்புல நீரியக்க இயல்" (Magneto Hydro Dynamics MHD) என்று பெயர். திருச்சியில் பாரத கன மின்னியல் லிமிடெட் (BHEL) நிறுவனத்தில் இவ்வகை ஆராய்ச்சி நிலையம் அண்மைக் காலத்தில் நிறுவப்பட்டுள்ளது.

அதேபோன்று மற்றொரு வகை ஆராய்ச்சியின் நோக்கம் நேரிடையாக 1 என்கிற நிலையிலிருந்து 4 என்கிற மின்சக்தி நிலையை அடைவதாகும். இது, சூரிய ஆற்றல், வேதியியல் ஆற்றல் முதலியவற்றிற்கு மிகவும் ஏற்றதாகும். இவையெல்லாம் மிக நீண்டகால ஆராய்ச்சித் திட்டங்களாகும். இடைப்பட்ட நீண்டகாலத் திட்டங்கள் மேலும் பல மின் உற்பத்தி நிலையங்களை நிறுவுவதாகும். இந்திய நாட்டின் எதிர்கால மின் ஆற்றல் வளர்ச்சி கீழ்க்கண்டவாறு கணக்கிடப்பட்டுள்ளது.

மின் நிறுவனங்களின் திறனளவு (மெகாவாட்)

ஆண்டு	நீர் மின்	அணு மின்	வெப்பமின்	மொத்தம்
1975—76 (நடப்பு)	8020	540	11380	20940
1983—84	20000	1900	31100	53000
1990—91	28400	8620	50300	87320

இவற்றை நோக்கி நாம் முன்னேறுவதில், நிலக்கரி, அணு சக்தி, நீர்த்தேக்கசக்தி ஆகியவற்றையும் பயன்படுத்த வேண்டும். ஆண்டுதோறும் நமது நாட்டில் உற்பத்தியாகும் மின்சாரத்தில் ஏறக்குறைய சரிபாதி நீர்மின் சக்தியாகும். இருந்தபோதிலும், இது நமது நாட்டில் இருக்கக்கூடிய நீர் ஆற்றல் வளத்தில் சுமார் 60 விழுக்காடே. நிலக்கரியைப் பயன்படுத்தி உற்பத்தியாகும் வெப்ப மின் சக்தியைவிட, நீர் மின்சக்தியை உற்பத்திசெய்ய ஆகும் செலவு மிகக் குறைவாகும். மேலும் நிலக்கரி குறைந்து கொண்டே வரும் வளமாகும்; நீர் ஆற்றலோ தொடர்ந்து கிடைக்கக் கூடிய வளமாகும். ஆகையால் நீர் மின் சக்தி உற்பத்தியிலும் நாம் அடுத்த 10, 15 ஆண்டுகளுக்கு அதிகக் கவனம் செலுத்த வேண்டும்.

இவை நீண்ட காலத் திட்டங்களாக இருக்கையில், மிகக் குறுகிய காலத்தில்—ஓர் ஆண்டுக்குள்ளாகக்கூட—பயன் தரக் கூடிய திட்டங்களும் உள்ளன. ஒரு கிலோவாட் திறனுள்ள மின் இயற்றி ஓர் ஆண்டு தொடர்ந்து இயங்கி வந்தால் அது உற்பத்தி செய்யக்கூடிய மின்சக்தியின் அளவு 8560 அலகுகளாகும். மின் இயற்றி எப்போதும் முழுத் திறனுடன் இயங்காமை, பழுது பார்த்தல், செப்பனிடல், இவற்றிற்காக நிறுத்தி வைத்தல் ஆகிய காரணங்களால் நாம் பெறக் கூடிய மின்சக்தி 8560 அலகுகளை விடக் குறைவாகவே இருக்கும். வளர்ந்த நாடுகளில் இது 6500 அலகுகளாக இருக்கிறது. நமது நாட்டிலோ 5000 அலகுகளை எட்டிப்பிடிக்க முயன்று கொண்டிருக்கிறோம். இப்போது நாட்டில் இருக்கும் மின் உற்பத்தி நிலையங்களையே சரியான முறையில் இயக்கி, அவை பழுதுபடவிடாமல் திட்டமிட்டுச் செப்பனிட்டு வந்தால், அதன் மூலம் மட்டுமே நமது மின் உற்பத்தி 30 விழுக்காடு உயரும் வாய்ப்புள்ளது. (30 விழுக்காடு கூடுதல் மின் உற்பத்தி செய்ய புது நிலையங்களை நிறுவுவதென்றால் பல நூறு கோடி ரூபாய்களும், சுமார் 5 ஆண்டுகளும் ஆகும்). இதில் வெற்றி பெற முழு ஈடுபாடும், மின் உற்பத்தி நிலையங்களை இயக்குவோருக்கு நல்ல பயிற்சியும் மிகமிக அவசியமாகும். இது மின்னியல் தொழில் நுட்பம் மட்டும் சார்ந்ததன்று; இது ஒரு நிர்வாகப் பணியும் (management Problem) ஆகும். இதனை நன்கு சீர்தூக்கி ஆவன செய்ய மின்சாரவாரியங்களும், அரசும் உடனடியாக நடவடிக்கை எடுப்பது முக்கியமாகும்.

மின்சாரம் அனுப்புதல்

உற்பத்தி செய்யப்பட்ட மின் சக்தியை, அதைப் பயன்படுத்தும் நகர்ப்புறப் பகுதிகளுக்கும், கிராமப்புறப் பகுதிகளுக்கும் அனுப்புதல், மின்துறையின் மற்றுமொரு பெரும்பணியாகும். இப்பணியைப் பகிர்ந்தளித்தல், பரப்புதல் என்று இரு வகையாகப் பிரிக்கலாம். பகுத்தல் என்பது பெரிய அளவிலான ஆற்றலை ஒரு இடத்திலிருந்து (உற்பத்தி நிலையம்), மற்றொரு இடத்திற்கு (பெறும் நிலையம்- receiving station) அனுப்புவதாகும்.

பரப்புதல், என்பது பெறும் நிலையங்களிலிருந்து ஒவ்வொரு உபயோகிப்பாளருக்கும் மின்சக்தியை அளிப்பதாகும். பகுத்தல், பரப்புதல் இரண்டிலும் மின்இழப்பு ஏற்பட்டே தீரும். இதனைக் குறைந்த அளவில் இருக்குமாறு செய்தால் அதனுல் கிடைக்கக் கூடிய கூடுதல் ஆற்றல் மிக அதிகமாகும். உதாரணமாக, 5000 மெகாவாட் திறனுள்ள ஒரு மின் திட்டத்தில், மின் இழப்பை ஒரு விழுக்காடு (1%) குறைத்தால் கூட 50 மெகாவாட் கூடுதல் மின் சக்தி கிடைக்கிறது.

பகுத்தலில் மின் இழப்பைக் குறைப்பதற்கு உயர்ந்த மின்னழுத்தத்தைப் பயன்படுத்த வேண்டும். வளர்ந்த நாடுகளில் 400 கி.வோ., 700 கி.வோ. ஆகிய மின்னழுத்தத்தைப் பயன்படுத்துகிருர்கள். நமது நாட்டிலோ 400 கி.வோ. பயன்படுத்துவதற்கான முயற்சியில் தற்போதுதான் இறங்கியுள்ளோம். பரப்புதலுக்குப் பயன்படுத்துவது குறைந்த மின்னழுத்தமாகும். இதில் மின் இழப்பைக் குறைக்கச் சரியான கம்பிகளின் அளவுகளைப் பயன்படுத்தவேண்டும். இப்போது பயன்படுத்தப்படும் கம்பிகளைவிடச் சற்றுக் கனமான கம்பிகளை பயன்படுத்தினுல் மின்இழப்புக் குறையும். அதே சமயம் முதலீட்டுச் செலவு கூடும். முதலீடு பொருளாக நிலையாக இருக்கும்போது, மின்சக்தி இழப்பானது திரும்பப் பெறமுடியாதபடி நிரந்தர இழப்பாகிவிடுகிறது. ஆகையால், பொருளாதார வாய்ப்புகளுக்கு ஏற்பக் கொஞ்சம் கொஞ்சமாக மின்கம்பிகளின் அளவுகளைச் சரிப்படுத்தி மின் செலுத்தலில் ஏற்படும் இழப்பைக் குறைக்க வேண்டும்.

குறுகியகால நடவடிக்கையாக மின்உற்பத்தியில் கூறியதுபோல் சரியான நடைமுறை விதிகளையும், செப்பனிடும் விதிகளையும் கடைப்பிடிப்பதன் மூலம் விரயத்தை உடனடியாக ஓரளவு குறைக்க இயலும். உதாரணமாக, மின்கம்பிகளை இணைக்கும் இடங்களில் சரியான இணைப்புகளைப் பொருத்துதல், மின்கம்பிகளைத் தாங்கும் கடத்தாஉருளைகளை அடிக்கடி தூய்மைப் படுத்துதல் ஆகியவற்றைக் கடைப்பிடிக்கவேண்டும்.

மின்சாரத்தின் பயன்பாடுகள்

மின் பயன்பாடு இறுதியாக வந்தாலும், இதற்காகவேதான் உற்பத்தி, செலுத்துவது ஆகியன உள்ளன. மின்உற்பத்தி செய்தல் அதனைச் செலுத்துதல் இவற்றில் ஏற்படும் இழப்பைவிட, மின்சாரத்தைப் பயன்படுத்துவதில் அதிக இழப்பு ஏற்படுகிறது என்பது இக்கட்டுரை ஆசிரியரின் கருத்து. மின் உற்பத்தி, கடத்துதல், இவற்றின் இயக்கத்தின் திறன் விகிதம், இவை பற்றிய புள்ளி விவரங்களை ஒருவாறு சேகரிக்க முடியும். ஆனுல் மின்சாரத்தைப் பயன்படுத்துவது பற்றி, குறிப்பாக, அதன் திறன் விகிதம் பற்றிப் புள்ளி விவரம் இல்லையென்றே சொல்லலாம். இந்த மின் இழப்பை எவ்வாறு குறைத்து, அதன்மூலம் மின்சாரம் பயன்படுத்துதலின் திறன் விகிதத்தை உயர்த்துவது என்பதனை இம்மலரில் இன்னொரு கட்டுரை விளக்குகின்றது. ✲

Phone: 54, 58 and 88

Telex: 085 - 286 CASTEEL
Gram: CASTSTEEL

With best compliments from

SRI RAMAKRISHNA STEEL INDUSTRIES LIMITED

Karamadai - Post
COIMBATORE - 641 104

For the growth of Industries We play main role and proud of supplying Alloy and plain Carbon Steel Castings to—

PETRO CHEMICAL COMPLEX
VALVE MANUFACTURERS
EARTH MOVING EQUIPMENTS Mfrs.,

We Specialise in:—

ALLOY STEEL CASTINGS UP TO 1.5 TONNES
IN AISI 316, CF8M, CN 7M, CA 15 Etc.,
LOW CARBON STEEL CASTINGS
MANGANESE STEEL CASTINGS UPTO 7.5 TONNES
TO MEET YOUR REQUIREMENT WITH
X-RAY QUALITY

மின் சாதனங்களில் செய்யவேண்டிய முன்னேற்றங்கள்

டாக்டர் சு. பழனிச்சாமி,
பிஇ. (ஆனர்சு); எம்ஐஇ.,

இன்றைய தொழில்துறை உலகில் உடலாற்றலைவிட எந்திர ஆற்றல், வெப்ப ஆற்றல், மின் ஆற்றல் போன்றவை இன்றியமை யாத் தேவைகளாகிவிட்டன. இவற்றுள் மின் ஆற்றல், தலை யாய பங்கு பெறுவது நாம் அறிந் ததே. எளிதில் ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்திற்கு மின்சக் தியை அனுப்ப இயலுவதாலும், மின் சாதனங்களில் சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலையைக் கெடுக்கும் நச்சுப் புகை போன்றவை வெளி வருதல் இல்லையாதலாலும் மின் சக்தியின் தேவை தொழிற்சாலைகளிலும், வீடுகளிலும் அலுவலகங்களிலும் பெருகிக் கொண்டே வருகிறது. அதே நேரம் மின் ஆற்றல் பெரும்பாலும் பிறவகைப்பட்ட ஆற்றல் வாயில்களிலிருந்து மாற் றம் அடைந்து கிடைக்கப் பெறுவ தொன்றே என்பதை நாம் நினைவில் கொள்ளவேண்டும். வழக்கமாகப் பயன்படுத்தப்பட்டு வரும் ஆற்றல் வாயில்களுக்குத் தட்டுப்பாடு அதிகமாகிக் கொண்டே வரும் இன்றைய சூழ்நிலையில் எந்தவொரு சக்தியையும் வீணுக்காது, சேதா ரம் அதிகம் இன்றிப் பயன்படுத்த வேண்டிய கட்டாயம் நமக்கு ஏற்பட்டுள்ளது. இந்த அடிப் படையில் நோக்கும்போது நாம் பயன்படுத்தும் மின்சாதனங்களில் எவ்வாறெல்லாம் மின்சக்தியைச் சிக்கனப்படுத்தும் வாய்ப்புக்கள் உள்ளன என்னும் கேள்வி முக்கியத்துவம் பெறுகிறது. இதையே இன்னொரு வகையாகச் சொன்னால், மின்சாதனங்களில் நாம் செய்யவேண்டிய மாற்றங் கள், முன்னேற்றங்கள் எவை யெவை என்பதை ஆய்ந்து பார்க் கும் கட்டத்திற்கு வருகிறோம். இது தொடர்பான சில கருத்துக் கள் இக் கட்டுரையில் விளக்கப் படுகின்றன.

எந்தவொரு சாதனமும் செயல் திறன் கூடுதலாக இருக்கும்படி வடிவமைத்து உருவாக்கப்பட வேண்டியதன் அவசியம் சொல் லாமலே விளங்கும். ஆனால் அதே நேரத்தில் மூலப்பொருள்கள்,

முதலீட்டுத்தொகை ஆகியவை கூடாமல் பார்த்துக் கொள்ளுதலும் அவசியமாகிறது. தொழில் வளர்ச்சி முதிர்ந்த நாடுகளில் உற்பத்தியாகும் மின் சக்தியில் பாதிக்குமேல் தொழிற்சாலைகளில் மின்மோட்டார்களை இயக்குதல், மின்சக்தியால் உலோகங்களை உருக்குதல், மின் விளக்குகளை எரித்தல் போன்றவற்றிற்குச் செலவிடப்படுகிறது. நம் நாட்டிலும் மின் உற்பத்தியில் கணிசமான பங்கு தொழிற்சாலைகளில் மின்மோட்டார்களிலும், கிராமப் புறங்களில் பம்பு மோட்டார்களிலும் பயன்படுகிறது. எனவே, மின்மோட்டார்களில் கூடுதலான செயல்திறன் பெறும் முயற்சி முக்கியத்துவம் பெறுகிறது. மின்மோட்டார், மின்மாற்றி என்பனபோன்ற சாதனங்களில் பயன்படுத்தப்படும் செம்பு, அலுமினியக் கம்பிகளில் அவைகளின் குறுக்குவெட்டு அளவைக் கூட்டினால், மின் இழப்பு குறையும். அதாவது, அதிகமாகச் செம்பு பயன்படுத்த இயலுமானால் அந்த முதலீட்டுச் செலவைக் கொண்டு செயல்திறனைக் கூட்டும் வாய்ப்பு உள்ளது. ஆனால், சில சூழ்நிலைகளில் இத்தீர்வு அவ்வளவு ஏற்புடையதாக இராது. குறிப்பாக, செம்பு போன்ற கனிவளம் பெரிதும் தட்டுப்பாடாக உள்ள நம் நாட்டு நிலவரத்தில், நாம் பெருமளவிற்கு வெளிநாடுகளிலிருந்து இறக்குமதி செய்து பயன்படுத்தும் கட்டத்தில் இருப்பதால், செம்பின் தேவையை அதிகரிக்கும் எந்த முயற்சியும் சிக்கலை உண்டாக்கும். எனவே, இந்தத் தீர்வு ஒரு இக்கட்டான சூழ்நிலையை உருவாக்குகிறது. ஆனால், செம்பிற்குப் பதிலாக அலுமினியத்தைப் பயன்படுத்தலாம். இவ்வுலோகத் தாது நம் நாட்டில் அதிகம் கிடைக்கப்பெறுவதால், அதனை மேலும் மேலும் உற்பத்திசெய்து செம்பிற்குப் பதிலாகப் பயன்படுத்துவது சிறந்த முயற்சியாகவே அமையும். ஆனாலும் அலுமினிய உற்பத்திக்குத் தேவைப்படும் மின்சக்தியின் அளவைக் குறைத்தல் மிகவும் வேண்டற்பாலது. வழக்கமான மின்னாற்பகுப்பு (electrolysis) முறைப்படி அல்லாமல், மின்சக்தி குறைவாகத் தேவைப்படும்படியான புதிய முறைகளைக் கண்டுபிடித்துப் பயன்படுத்த இயன்றால் அது வரவேற்கத்தக்கதாக இருக்கும்.

மின்சாதனங்களில் செய்ய வேண்டிய மாற்றங்களோடு அவற்றைப் பயன்படுத்தும் தத்துவத்திலும், நம் மனநிலையிலும் மாற்றம் தேவை. அதாவது, மின்மோட்டாரினால் கட்டுப்படுத்தப்படும் இயக்கப் பணிகளில் (drives) வழக்கமான முறைப்படியல்லாது புதிய தொழில் நுணுக்கங்களைக் கையாண்டு, புதிய கருவிகளைப் பயன்படுத்தி, குறிப்பாக மின்னணுக் கருவிகளின் உதவியால் செயல்திறனைக் கூட்ட இயலும். எடுத்துக்காட்டாக, தய்ரிஸ்டர் (thyristor) போன்ற ஆற்றல் மிகு மின்னணுச் சாதனங்களைப் பயன்படுத்துவதால் துல்லியமாக மின்மோட்டாரின் சுற்று வேகத்தைக் கட்டுப்படுத்த இயலும். எனவே, மின்மோட்டார் போன்ற சாதனத்தைத் தனியாக நோக்காமல் முழு அமைப்பையும் செவ்வனே திட்டமிட்டு வடிவமைக்க முயற்சி செய்தால், கணிசமாக

மின்சக்தியின் செலவைக் குறைக்கும் வழி பிறக்கும். மின்னணுக் கருவிகளைப் பயன்படுத்துவதால் கூடுதலான செயல்திறன் பெற இயலுவதோடல்லாமல் தரமிக்க கூடுதலான உற்பத்தி பெறவும் இயலும்.

மின்சக்தியைப் பயன்படுத்தும் சாதனங்களில் மட்டுமின்றி மின் உற்பத்தி எந்திரங்களிலும் மின் ஆற்றலை எடுத்துச் செல்லும் சாதனங்களிலும் முன்னேற்றங்கள் செய்யும் வாய்ப்புக்கள் உள்ளன. சக்தித் தேவை கூடுதலாகிக் கொண்டுவரும் இன்றைய நிலையில், மின் உற்பத்திக்கான சுழலி (turbine), மின்னியற்றி (generator) ஆகியவற்றின் தனி எந்திரத் திறனைக் (unit size) கூட்டுவதின் மூலமாகவும் கூடுதல் செயல்திறனைப் பெற முடிகிறது. அதாவது, ஒரு மின் யூனிட்டிற்கான சராசரி மின் உற்பத்திச் செலவு பெரிய எந்திரங்களைப் பயன்படுத்தும்போது கணிசமாகக் குறைகிறது. முன்பெல்லாம் மின்இயற்றிகள் 60,110 மெகாவாட் அளவுகளில் சிறிய சிறிய எந்திரங்களாக அமைக்கப்பட்டன. இப்போதெல்லாம் மின் நிலையங்களில் 200, 300, 500, 1000 மெகாவாட் என்று பெரிய பெரியஎந்திரங்கள் வடிவமைக்கப்பட்டு, புழக்கத்திற்குக் கொண்டு வரப்படுவதைக் காணுகிறோம்.

மின்சாதனங்களில் பெரும்பாலானவை மாறுமின்சாரத்தைக் கொண்டு இயங்குவன. இவற்றுள் பலவற்றில் மின்னோட்டம் பாயும்போது, மின்னோட்டமும் மின்னழுத்தமும் ஒன்றியிராத நிலை (out of phase) ஏற்படுவதுண்டு. அதாவது, மின்னோட்டத்தின் மாறும் போக்கு மின்னழுத்தத்தின் போக்கிற்கு முந்தியோ, பிந்தியோ (leador lag) இருக்கும். இதன் விளைவாகக் குறிப்பிட்டதொரு கிலோவாட் (kw) மின்திறனுக்குரிய கிலோ வோல்ட் ஆம்பியர் (kva) அளவு கூடுதலாக இருக்கும். இவற்றுக்குள்ள தொடர்பு மின்னாற்றல் காரணி (power factor) எனக்குறிப்பிடப்படும். நாம் பயன்படுத்தும் மின் சாதனங்களின் மின்னாற்றல் காரணி, முடிந்த மட்டும் கூடுதலாக இருக்கும்படி செய்வதால் மின்சக்தியைப் பயன்படுத்துவதில் சிக்கனம் ஏற்படும். இவ்வாறு கூடுதலான மின்னாற்றல் காரணியுடன் செயல்படும் சாதனங்களின் விளைவாக மின்சக்தியை உற்பத்தி செய்து பொதுமக்களுக்கும் தொழிற்சாலைகளுக்கும் கொடுக்கும் மின்வாரியத்திற்கு இது மிகவும் உதவியாக இருக்கும். அதாவது, மின்கம்பிகளில் ஏற்படும் தவிர்க்கமுடியாத மின் இழப்புக்களை ஓரளவு குறைப்பதற்கு இயலும். மேலும், கிடைக்கும் மின்திறன் அளவைக் கொண்டு கூடுதலான மின் சாதனங்களுக்கு வழங்கவும், மின்னாற்றல் காரணியை உயர் மட்ட அளவிற்குக் கொண்டு வருதல் வேண்டற்பாலது. எனவே, எந்தவித மின் சாதனமாயினும் அதன் மின்னாற்றல் காரணி குறையாமல் இருக்கத் தேவையான மின் கொள்வான்களை (capacitors) இணைக்கலாம்.

பெரும்பாலான மோட்டார்கள் ஓடத் தொடங்கும்போது வழக்கத்திற்குக் கூடுதலாக

மின்னேட்டம் எடுத்துக் கொள்ளும். இதன் விளைவாக மோட்டாரில் மின்சக்தி இழப்பு அதிகமாக இருக்கும். இதனைத் தவிர்த்து மின்சக்திச் சிக்கனம் ஏற்படுத்த, தொடக்க மின்னேட்டம் குறைவாக இருக்குமாறு மோட்டார்களையும் அவற்றுடன் இணைந்த சாதனங்களையும் வடிவமைத்தல் அவசியமாகிறது. இப்பணிக்கு எலெக்ட்ரானிக் முறைகளைக் கையாள்வதால் குறிப்பிடத்தக்க நன்மை கிடைக்கும். எனவே, மின்சாதனங்களில், மேலும் மேலும் எலெக்ட்ரானிக் முறைகளைக் கையாள்வதை ஒரு தரக் குறியீட்டு (quality index) அளவாகக்கூடக் கருதலாம்.

மின்சாதனங்களை வடிவமைத்து, உற்பத்தி செய்வோர் மட்டுமல்ல, அவற்றைப் பயன்படுத்துவோரும் மின்னுற்றல் காரணியின் தன்மையை உணர வேண்டும். குறிப்பாக, நம் நாட்டுப்புறங்களில் வேளாண்மைக்குப் பயன்படுத்தப்படும் பல்லாயிரக்கணக்கான பம்பு மோட்டார்களை நோக்குவோம். முழு விவரமும் அறியாத நிலையில் பலர் தேவையான குதிரைத் திறனுக்கு அதிகமான திறன் கொண்ட மோட்டார் பம்பு செட்டை வாங்குகிருர்கள். மோட்டார்கள் கிட்டத்தட்ட அவற்றின் முழுத் திறனை வெளிப்படுத்தும்போது தான், மின்னுற்றல் காரணியும் அவற்றின் செயல்திறனும் உயர்ந்த அளவு இருக்கும்படி வடிவமைக்கப்படும். ஆகையால், குறைந்த அளவு திறனைக் கொடுத்து ஓடும்போது மோட்டாரின் மின் இழப்பு விழுக்காடு அதிகமாக இருக்கும். மின்னுற்றல் காரணியும் மிகவும் குறைந்து இருக்கும். இந்த அடிப்படையில் பார்த்தால் தேவைக்கேற்ற, சரியான திறனுள்ள மோட்டாரைத் தேர்ந்தெடுப்பது எத்துணை அவசியமானது என்பதை உணர முடியும்.

பல வேளைகளில் மின் சாதனங்களைப் பயன்படுத்தும்போது ஒரு குறிப்பிட்ட நிலையில் அவற்றை முடுக்கிவிடவும், நிறுத்தவும் வேண்டியதாயிருக்கும். எடுத்துக் காட்டாக, அதிகாலையிலேயே தெரு விளக்குகளை நிறுத்திவிடுவதால் தேவையில்லாத மின்சாரச் செலவைக் குறைக்கலாம். இது போலவே, மேல் நிலைத் தொட்டிகளுக்குக் கிணற்றிலிருந்து தண்ணீரை ஏற்றும்போது தொட்டி நிரம்பி வழியுமுன்னரே மோட்டாரை நிறுத்தி விடுவதால் சக்தியைப் பயன்படுத்துவதில் சிக்கனத்தைக் கையாள முடியும். மின்சாதனங்களுடன் தேவையான தன்னியக்கக்கட்டுப்பாட்டு (automatic control) அமைப்புக்களைச் சேர்த்தே உருவாக்கி விட்டால், சற்று முதலீட்டுத் தொகை கூடினுலும் நாளாவட்டத்தில் மின்சக்தியில் சிக்கனம் ஏற்படுவதன் பயனுக நிறைய நன்மை கிட்டும். மின்சாதனங்களில், குறிப்பாக உராய்வுக்கு உட்படும் மோட்டார்போன்ற சாதனங்களில், நாளாவட்டத்தில் பழுது ஏற்படுதல் எதிர்பார்க்கக் கூடியதொன்றே. எடுத்துக்காட்டாக, மோட்டாரின் அச்சில் இரு மருங்கிலும் இருக்கும் தாங்கிகள் தேய்ந்துவிட்டால், உராய்வு அதிகமாகி வரம்புக்கு மீறிய சக்தி இழப்பு ஏற்படலாம். சில வேளைகளில் மோட்டாரினுள் ஏற்படும்

மின் இழப்பு மிகவும் கூடுதலாகி விட்டால், மோட்டாரின் மின் கம்பிகளின் மின்காப்பு (insulation) எரிந்து விடுவதும் உண்டு. எனவே, மின் சாதனங்களில் பயன்படுத்தப்படும் தாங்கிகள் போன்றவை தரமிக்க, நம்பகமானவைகளா என்று தேர்ந்தெடுத்துப் பயன்படுத்த வேண்டியது இன்றியமையாததொன்ருகும். புழக்கத்தின்போதும் குறிப்பிட்ட கால இடைவெளியிலும் பேரிங்குகள் போன்ற மோட்டாரின் பகுதிகளைச் சரிபார்த்து எண்ணெய் இடுதல்போன்ற செப்பனிடும் பணியை மேற்கொள்ளுதல் மின்சாதனங்களைப் பயன்படுத்துவோரின் கடமையாகும்.

மின்ஞற்றல் காரணியை உயர்த்தும் முயற்சியாக, முன்பு கூறப்பட்டதுபோல் மின்கொள்வான்களைப் பயன்படுத்தும் போது அவற்ருல் மின்னழுத்த மட்டம் மிகவும் கூடிவிடாதவாறு பார்த்துக் கொள்ளுதலும் அவசியமாகிறது. ஏனென்ருல், திடீர் மின்மாற்றங்களால் (transients) மின்னழுத்த மட்டம் வெகுவாக உயர்ந்துவிடின் மின்காப்பிற்குத் தீங்கு ஏற்படலாம். இதனைக் கருத்தில் கொண்டு மின் சாதனங்களின் மின் காப்பு அளவு சற்றுக் கூடுதலாக இருக்கும்படி தேர்ந்தெடுக்க வேண்டிய நிலையையும் கருத்திற் கொள்ளவேண்டும். திடீர் அலை போன்றவற்றை மட்டப்படுத்துவதற்கான அமைப்பை (surge protection) மின்சாதனங்களுக்கு அருகாமையில் நிறுவிக் கொள்ளுதலும் பயனுள முயற்சியாக இருக்கும்.

தய்ரிஸ்டர் போன்ற சாதனங்களினுல் மின்மோட்டார்களை இயக்கிக் கட்டுப்படுத்துதல் மென்மேலும் புழக்கத்திற்குவரும் இந்நாளில் இதனுடன் தொடர்பு கொண்ட இன்னெரு சிக்கலையும் கருத்திற் கொள்ளவேண்டி யுள்ளது. அதாவது, தய்ரிஸ்டர் மின்சாதனங்களால் மேலலைகள் (harmonics) உண்டாவதுண்டு. இவற்றை அப்படியே ஏற்றுக் கொள்ளுமாறு மோட்டார்களை வடிவமைத்து, உருவாக்குதல் அவசியமாகிறது. அதாவது, மோட்டார்களில் மேலலைகளால் மின்இழப்பு கூடுதலாவது இயல்பு. எனினும், அதே நேரத்தில் மேலலைகளால் மோட்டாரின் முடுக்கு விசையும், எந்திர சக்தியும் கூடுதலாகும்படி வடிவமைத்தால் மின் இழப்பைக் குறைக்க இயலும்.

பலவித எந்திரங்களிலும், குறிப்பாக மின்சாதனங்களில், மின்னணுவியல் முறைகள் மென்மேலும் கையாளப்பட்டு வருதல் இயல்பானதொன்ருகி விட்டது. இவற்றிற்கான மின்னணு உறுப்புக்களைத் தேர்ந்தெடுப்பதிலும் சேதாரத்தைக் குறைக்கும் வாய்ப்புக்கள் அடங்கியுள்ளன. திண்பொருள் பகுதிக் கடத்தி (solid state semiconductor) பொருட்களால் ஆன உறுப்புக்களில் மின்னணுக் குழாய்களை (valves) விட மின் இழப்புக் குறைவாக இருக்குமாதலால் இவற்றை மின் சாதனங்களில் அதிகமாகப் பயன்படுத்தினுல் நன்மை பெருகும். அதிலும் குறிப்பாக ஒருங்கிணைந்த சுற்று (integrated circuit) வில்லைகளாக இருப்பின் மிகவும் நல்லது.

ஒருங்கிணைந்த மின் சுற்றுக்கள் உண்டாக்குவதில், குறிப்பாக

டிஜிட்டல் எலெக்ட்ரானிக்சுற்றுக் களைத் தயாரிப்பதில் பெருத்த முன்னேற்றம் காணப்பட்டுவருவது பலரும் அறிந்ததொன்றே. எடுத்துக்காட்டாக, கணிப்பிகளைக் கூறலாம் (electronic calculators). இப்போது பல்வேறு அறிவியல் தொழில் துறைகளிலும் டிஜிட்டல் எலெக்ட்ரானிக் முறைகள் கையாளப்படுதல் காலத்தோடு ஒட்டிய முயற்சியாக, சொல்லப்போனால் புதியதொரு நாகரிகமாகக் கூட கருதப்படும் நிலை உருவாகி விட்டது. இங்கு நாம் நோக்க வேண்டியது என்னவென்றால், டிஜிட்டல் முறைகளைக் கையாளுவதால் மின்சாதனங்களில் மின் இழப்பைக் குறைத்து மின் சக்தியைப் பயன்படுத்துவதில் சிக்கனம் ஏற்படுத்தவும் இயலும் என்பதாகும். ஆதலால், மின் சாதனங்களில் டிஜிட்டல் முறை களைக் கையாளுவது நாம் மேற்கொள்ளவேண்டிய முயற்சிகளுள் ஒன்றாகும் என்பதை அறிவோமாக.

மின்சக்தியைப் பயன்படுத்தும் நிலையில் எழும் சில பிரச்சினைகளையும் அவற்றுக்கான தீர்வுகளையும் மேலே கண்டோம். மின்உற்பத்தித் துறையில் காண வேண்டிய முன்னேற்றங்கள் குறித்து இம் மலரின் பிறிதொரு கட்டுரையில் விளக்கப்பட்டுள்ளதையும் இதனுடன் தொடர்பு படுத்திக் கொண்டு, சக்திப் பிரச்சினையைத் தீர்க்கும் முயற்சிகளை மேற்கொள்வோமாக.

✱

with best compliments from:

Sahney Steel & Presswork Ltd.

A-5 UPPAL INDUSTRIAL ESTATE
HYDERABAD 500 039

manufacturers of:

MOTOR STAMPINGS– STANDARD MODELS AND TO CUSTOMER DESIGNS
TRANSFORMER LAMINATIONS
E & I LAMINATIONS
CHOKE LAMINATIONS
WOULD (Toroidal) CORES
CUT CORES ('C' Core)

Lakshmi Machine Works Limited

(in collaboration with M/s. Rieter Machine Works Limited, Switzerland and M/s. Schwelter Engineering Works Limited, Horgen, Switzerland.)

Registered Office & Works ✳ Phones: 34233 to 34236 (4 lines)
Periyanaickenpalayam 89345-89349 (5 lines) Coimbatore
S. R. K. Vidyalaya P.O. ✳ Telegrams: "LAKMAWORKS" Coimbatore
Coimbatore 641 020 ✳ Telex No. 0855/374 LMW PCK CB

Manufacturers of:

- ☐ HIGH SPEED DRAW FRAMES
- ☐ SPEED FRAMES
- ☐ RING SPINNING FRAMES
- ☐ SLIVER LAP MACHINES
- ☐ RIBBON LAP MACHINES
- ☐ HIGH SPEED COMBERS
- ☐ BLOW ROOM LINES
- ☐ HIGH PRODUCTION CARDS CRISTALLINA
- ☐ HIGH SPEED AUTOMATIC PIRN WINDERS

TEXTILE MACHINERY OF WORLD RENOWN,
FOR PERFORMANCE, QUALITY AND WORKMANSHIP

Our Mechanised Foundry set up with the Technical Collaboration of Messrs. Krupps of West Germany, can supply quality grey iron castings with excellent surface finish as per Indian Standard Grades 15, 20 and 25.

For other particulars - Please contact:

VOLTAS LIMITED

TEXTILE MACHINERY DIVISION - Bombay & Other Branches

The Premier Mills (Cbe) Ltd

PULANKINAR P. O.

UDAMALPET Tk.

SPINNERS OF QUALITY YARN

COTTON YARN

60s Deluxe Cone

60s Combed Hank and Cone

2/20s Hank

STAPLE FIBRE YARN

20s Hank and Cone

31s Hank

கழிவுகளிலிருந்து ஆற்றல்

டாக்டர் சி. பி. கோதண்டராமன்,
பிஇ., எம்எஸ்., பிஎச்டி., எப்ஐஇ.,

இரண்டு வகை மூலப்பொருள்களிலிருந்து ஆற்றலைப் (Energy) பெற்றுவருகின்றோம். அவை, 1) மண்ணில் புதைந்து கிடக்கும் நிலக்கரி வகைகள், பெட்ரோலியம் எண்ணெய் ஆகிய தீர்ந்துபோகக்கூடிய எரிபொருட்கள். 2) நீர் மின் சக்திபோன்ற ஆண்டுதோறும் மீண்டும் மீண்டும் பெறக்கூடிய ஆற்றல்கள் ஆகியனவாகும். இவற்றில் இரண்டாம் வகையைச் சேர்ந்த ஆற்றல்களே நெடுங்காலத்திற்கு உதவக்கூடியவையாதலால் தற்போது இம் முறைகள் வெகுவாக ஆராயப்பட்டு வருகின்றன. இம்முறைகளிற் சில: 1) சூரிய ஆற்றல், 2) காற்று ஆற்றல், 3) அலைஆற்றல், 4) கடல் வெப்ப ஆற்றல், 5) கழிவுப் பொருள்களிலிருந்து ஆற்றல் ஆகியவையாம்.

கழிவுப் பொருள்கள் மூன்று வகைப்படும். 1. நகரங்களில் கிடைக்கும் பொருட்கள். 2. தொழிற்சாலைகளில் கிடைப்பவை. 3. கிராமப் புறங்களில் கிடைப்பவை. நகர்ப்புறக் கழிவுகளையும் கிராமப்புறக் கழிவுகளையும் இரு வகையாகப் பிரிக்கலாம். காகிதம், மரத்துண்டு, புல், இலை, வீணான உணவுப் பொருட்கள் போன்றவை ஒருவகை. பிராணிகள், மனிதர்கள் ஆகியோரின் உடற் கழிவுகள் மற்றவகை.

இக் கழிவுப் பொருள்களிலிருந்து எவ்வளவு ஆற்றலைப் பெறமுடியும்? ஒரு கிலோ கழிவுப் பொருள் 0.5கிலோ நிலக்கரிக்குச் சமமான வெப்பத்தை அளிக்க வல்லது. ஒரு ஆளுக்கு ஒரு நாளைக்கு 4 கிலோ அளவு கழிவுப் பொருட்கள் நகரங்களில் சேகரிக்கப்படுகின்றன. இக்கணக்கின்படி 1 இலட்சம் மக்கள் தொகை உள்ள நகரில் நாள்தோறும் 400 டன் கழிவுப்பொருட்கள் சேகரிக்கப்படுகின்றன. இதன்மூலம் 2,00,000 யூனிட் மின்சக்தி கிடைக்கும். இது இந்த நகரின் தேவையில் பத்தில் மூன்று பங்குக்கு மேற்பட்டதாகும். கிராமப்புறங்களில் விவசாயக் கழிவுப் பொருட்களையும், வளர்ப்புப் பிராணிகளின் கழிவுப் பொருட்களையும் சேர்த்தால் சராசரி ஒரு ஆளுக்கு ஒரு நாளைக்கு 30 கிலோ அளவிற்குக் கழிவுப் பொருட்கள் சேருகின்றன. தற்போது இவை உரமாகவும் அடுப்பெரிக்கவும் பயன்படுத்தப்

படுகின்றன. ஆனால் மட்கும் போது வெளியாகும் மீதேன் வாயு வீணே போகிறது.

ஆகவே, மீண்டும் மீண்டும் கிடைக்கும் கழிவுப்பொருட்களைச் செவ்வனே பயன்படுத்தினால் ஆற்றலுக்காக எண்ணெய், கரி ஆகியவைகளின் தேவையைக் குறைக்க இயலும்.

கழிவுப் பொருட்களைப் பயன் படுத்தும் முறைகள்:

1. பாய்லரில் எரித்து நீராவி சுழலி (steam turbine) சாதனத்திற்கு உபயோகித்தல்.
2. திடப்பொருள்களை ''பைராலிஸிஸ்'' என்ற முறையில் வாயுவாகவோ, எண்ணெயாகவோ மாற்றி வேண்டிய இடத்தில் உபயோகித்தல்.
3. கிருமிகள் மூலம் மீதேன் வாயுவும், மீதியாக எருவும் தயாரித்தல்.

பாய்லர்களில் எரித்தல்

ஈரம் காரணமாகவும், இரும்பு, கண்ணாடி போன்ற பல பொருள்கள் கலந்திருப்பதாலும் கழிவுகளை நேரில் பாய்லரில் எரிக்குமுன் ஓரளவு பிரித்தெடுத்து, வகைப்படுத்துவது அவசியமாகும். இவ்வாறு வகைப் படுத்திய பின்பும், இதனுடன் ஓரளவு நிலக்கரியையோ, எண்ணெயையோ சேர்த்து எரிக்க வேண்டியுள்ளது. இவ்வகை அமைப்புகள் ஜெர்மனி நாட்டில் இருபதிற்குமேல் உள்ளன. சில ஆண்டுகளில் 25 விழுக்காட்டிற்கு மேற்பட்ட மக்கள், கழிவுப் பொருட்கள்மூலம் உற்பத்தியாகும் மின்சக்தியைப்பயன் படுத்துவர் எனத் திட்டமிடப் பட்டுள்ளது. மற்றும் இத்தாலி நாட்டில் மிலான் நகரிலும், இவ்வகை மின்நிலையம் செயற் படுகிறது. கழிவுகளில் கந்தகம் குறைவாக இருப்பதால் எரி பொருள் மீதமாவதுடன், காற்றில் கந்தக டை ஆக்சைடு சேர்வது குறைகிறது. நகரங்களில் சுத்தி செய்வதற்கும் குப்பைகளை அகற்றுவதற்குமான செலவு குறைகிறது. குப்பைகளை எரிக்கும் மின்நிலையங்கள் அமைப்பதில் நமது நாட்டில் இதுவரை முயற்சிகள் இல்லை. இதற்கான திட்டங்கள் தயாரித்தல் அவசியமாகும்.

கழிவுகளிலிருந்து எரிபொருள் தயாரித்தல்

அளவான காற்றுடன் இந்தக் கழிவுப்பொருள்களை வெப்பத்திற்கு உட்படுத்துவதன் மூலம் கழிவுகளை எரிவாயுவாகவோ, எண்ணெயாகவோ மாற்றலாம். இம்முறைக்கு ''பைராலிஸிஸ்'' என்று பெயர். இதற்கான செய்முறைகள் தற்போது உருவாக்கப் பட்டுவிட்டன. இதனால் கிடைக்கும் எரிவாயு குறைவான வெப்பத்திறன் உடையது. ஆகவே வெகு தொலைவிற்கு இவ் வாயுவைக் குழாய்கள்மூலம் எடுத்துச் செல்வது சிக்கனமானதல்ல. எரிவாயு உற்பத்தியாகும் இடத்திற்கு அருகிலேயே பயன்படுத்துதல் வேண்டும். குப்பையிலிருந்து கிடைக்கும் எண்ணெயைப் பாய்லர்களில் எரிக்கலாம். அதிலிருந்து பெட்ரோல், கிரோசின் போன்றவற்றை உற்பத்தி செய்ய முடியாது.

இவ் வகை எண்ணெயின் வெப்பத் திறன் குறைவு. இவ் வெண்ணெய் தயாரிக்கும்

கழிவிலிருந்து திரவ சக்தி

அமெரிக்காவில் டெக்சாஸ் மாநிலத்திலும், ஒக்கலகாமா மாநிலத்திலும் தனியார் நிறுவனங்கள், நகர குப்பையிலிருந்து மீதேன் வாயு தயாரிக்கும் தொழிலகங்களைத் தொடங்கியுள்ளன. இத் தொழிலகங்களில் ஒரு டன் கழிவிலிருந்து 200 லிட்டர் எண்ணெய் தயாரிக்க முடியும் என மதிப்பிடப்பட்டுள்ளது. எண்ணெய் எடுத்த பின்பு கிடைக்கும் கழிவும் நிலக்கரிக்கு மாற்றாகப் பயன்படுத்தக் கூடிய சிறந்த எரிபொருளாகப் பயன்படுகிறது. தற்பொழுது கிடைத்துள்ள தொழில் நுணுக்க விவரப்படி கழிவாகப்போகும் இப் பொருள்களில் 75 விழுக்காடுவரை கால்நடைத் தீவனங்களாக மாற்ற முடியும். இக்கழிவுகளை அதிகம் புரதம் நிறைந்த கோழித் தீவனமாகவும் தயாரித்து உள்ளார்கள்.

முறையும் உருவாக்கப்பட்டுவிட்டது. ஒரு அமைப்பு இந்த எண்ணெய்க்குக் 'கார்பாயில்' (குப்பை எண்ணெய்) என்று பெயரிட்டுள்ளது.

மீதேன் வாயுவும் எருவும்

கடைசியாக மிக அதிகமான கழிவுகள் விவசாயத்திலிருந்தும், வளர்ப்புப் பிராணிகளிடமிருந்தும் கிடைக்கின்றன. இந்தியாவில் ஆண்டொன்றிற்கு மாட்டெரு மட்டுமே 500 மில்லியன் டன் அளவு தற்போது சேகரிக்கப்படுகிறதென்று கணக்கிட்டுள்ளனர். வைக்கோல், உமி, இலை, தழைகள் ஆகியவை இதைப் போல பன் மடங்காகும். இக்கழிவுகள் தற்போது எரு உற்பத்திக்கும், அடுப்பெரிக்கவும் பயன்படுகின்றன. இவ்வகைப் பயன்பாடுகளின் மூலம் இப் பொருட்களால் கிடைக்கக்கூடிய முழுப் பயனையும் நாம் அடைவதில்லை; பெரும்பங்கு வீணாகிறது எனலாம். கம்போஸ்டு செய்யும் போது உருவாகும் மீதேன், காற்றில் வீணாகிறது. அதுபோலவே எரிக்கப்படும் பொருளிலிருந்து, கிடைக்கக்கூடிய உரப்பொருள் வீணாகிறது. இப் பொருள்களை நன்கு பயன்படுத்துவோமானால் நமது சிற்றூர்களில் எரிபொருள், மண்ணெண்ணெய் பஞ்சத்தை அறவே நீக்கிவிட முடியும்.

இப் பொருட்களைக் கிருமிகள் மூலம் அழுகச் செய்யும்போது மீதேன்வாயு கிடைக்கிறது. வாயு உற்பத்திக்குப் பின் மீதமாகும் பொருள் நைட்ரஜன், பாஸ்பரஸ், பொட்டாசியம் ஆகியவை சிறந்த அளவில் உள்ள உரமாகப் பயன்படுகிறது. இதற்கான சாதனம் ''கோபார் வாயு'' அமைப்பு ஆகும். தற்போது சுமார் 40,000 கோபார் வாயு சாதனங்கள் நம் நாட்டில் உள்ளன. இது நமக்குத் தேவையானதில் நூறில் ஒரு பங்குகூட இல்லை. தற்போது தனி வீட்டிற்கான அமைப்புகள் உள்ளன. கிராமம் முழுவதற்கும் பொதுவான சாதனங்களை அமைத்து எல்லா வீடுகட்கும் பாலிதீன் குழாய்கள்மூலம் எரிவாயுவை அனுப்பலாம். எரிவாயு தயாரான பிறகு மீதியாகும் பொருள் கிராம முழுவதிற்கும் தேவையான எருவாகும். மாட்டுச்சாணம் தவிர மக்களது கழிவுகள், இலைகள், வைக்கோல், புல் முதலான பொருட்களிலிருந்தும் இச்சாதனங்கள் மூலமே எரிவாயு தயாரிக்க முடியும் என்று தெரிகிறது. இந்த எரிவாயுவைக் கொண்டு டீசல் எந்திரங்களையும் பெட்ரோல் எந்திரங்களையும் இயக்க முடியும். இதன்மூலம் ஊருக்கு வேண்டிய நீர் இறைத்தல், மாவு அரைத்தல்,

விளக்கெரித்தல் போன்றவற்றையும் செய்ய முடியும்.

உதாரணமாக, சுமார் 20 மாடுகளின் கழிவுகளிலிருந்து தயாராகும் எரிவாயு மூலம் 5 எச். பி. டீசல் எஞ்சினை எட்டு மணி நேரம் இயக்க முடியும். நம் நாட்டிலுள்ள மாடுகளின் எண்ணிக்கையை நோக்கினால் நமது டீசல் தேவைகள் நமது நாட்டில் நீர்ப்பாசனத்திற்கு வேண்டிய ஆற்றலில் பெரும் பகுதியைக் கோபார் வாயு மூலமே உற்பத்தி செய்ய முடியும் என்று கூறலாம்.

தற்போதுள்ள கோபார் வாயு அமைப்புகளின் விலை அதிகமாக இருப்பதும், இதன் முக்கியத்தையும் சிறப்பையும் மக்கள் அறியாததுமே இவ் வமைப்பு விரிவாகப் பயன்படுத்தப்படாதிருப்பதற்குக் காரணம் எனலாம். இவற்றின் அமைப்பை மாற்றி விலையைக் குறைப்பதற்குப் பல விடங்களிலும் ஆராய்ச்சி நடந்து வருகிறது. ஒரு குடும்பத்திற்கு வேண்டிய அமைப்பின் விலை ரூ. 1000க்கு வருமானால் மட்டுமே இவை அதிகமாகப் புழக்கத்திற்கு வரும் எனலாம்.

குப்பை, கழிவுகளை அகற்றவும், அதற்கான அமைப்பிற்கும் செலவிட வேண்டியதற்கு மாறாக, தற்போது அவற்றைக் கொண்டே நமது தேவைக்கான ஆற்றலைப் பெறமுடியும் என்ற நிலை வந்து கொண்டிருக்கிறது. இன்னும் 20 ஆண்டுகளில் நமது ஊரிலேயே குப்பைமூல மின் நிலையம் ஏற்படுத்தப்படுமானால் அதில் வியப்பேதும் இல்லை. ✻

With the best compliments from:

ARGEEAR BROTHERS

* Phone: Office: 34456 * Res: 22562 *

59, Jail Road Coimbatore-621 018

Registered Suppliers To The Central, State Government Department Tamilnadu Electricity
Kerala Electricity
The Estates, Industries and Supermarkets Etc.,

Stockists:

Electrical goods and H. T. L. T. Line Materials and GEM, ICC. Finolex, Copper Cable in all sizes, Switches Starters Etc.,

வாசகர்கட்கு

கலைக்கதிர் இதழில் வரும் கட்டுரைகளைப் பற்றிய வாசகர்களின் மேலான கருத்துக்களைச் சுருக்கமாக எழுதி அனுப்பினால் ஆசிரியர் குழுவில் வைத்து அவைகளில் இரண்டு அல்லது மூன்றினை அடுத்து வரும் இதழில் வெளியிட விரும்புகின்றோம்.

ஆசிரியர்

வாசகர் கருத்து

தமிழ் எழுத்துச் சீர்திருத்தம்

''அகரத்தினைக் கருவாகக் கொண்டு இப்போது தமிழில் வழங்கும் குறியீடுகளைப்போல இட்டு உயிர் எழுத்துக்களை உண்டாக்கிக் கொள்ளலாம். அல்லது குறியீடுகளையே உயிர் எழுத்துக்களாகக் கொள்ளலாம். மெய்யெழுத்துக்களுக்குள்ள புள்ளிகளை விலக்கி குறிகளை வலப்புறம் இட்டோ அல்லது பக்கத்தில் ஒரு புள்ளியிட்டோ உயிர் எழுத்தினைக் கூட்டியோ உயிர்மெய் எழுத்துக்களை உருவாக்கலாம்; மேலே புள்ளி வைக்காமல் எழுதி மெய்யெழுத்துக்களை உருவாக்கலாம்''.

திரு. ஜி. தெய்வசிகாமணி,
216/8 டி. எச். ரோடு,
தண்டையார்பேட்டை, சென்னை.

''இதில் 74, சூன் கலைக்கதிரில் திரு. கொண்டல் சு. மகாதேவன் அவர்கள் எழுதிய ''எண்ணமும் எழுத்தும்'' என்ற தலைப்பில் சீரமைப்பு பற்றிய கட்டுரை குறிக்கப்படவில்லை .... அவர் கூறும் முறைகள் இதே அளவு எழுத்துக்களின் எண்ணிக்கையைக் குறைக்கின்றன எனவும் உயிர் மெய்க்கும் புதிய குறியீடுகள் புகுத்தப்படாமை அவர் கூறும் முறையின் சிறப்பு''.

டாக்டர். க. ரா. கிருஷ்ணன், எம்பி. பிஎஸ்.,
''கல்யாணி'',
23, எஸ். என். தாஸ் லே அவுட்,
தெரு எண் 4, டாடாபாது, கோவை 12.

''உருவ எழுத்தும் ஒலியின் குறியே—குறிதான் மாறின் குணம்தான் மாறுமோ; ஒலியினும் விரையும் அறிவியல் உலகில்—ஒதுங்கி நின்றால் ஒதுங்குமே வளர்ச்சி''.

புலவர். சா. பன்னீர் செல்வம்,
164-மயிலம்பாளையம்,
பட்டுக்கோட்டை 614 602.

புதிய செய்திகள்

தொகுப்பு: திரு. தி.ரா. நமசிவாயம் பி.இ.,

கடலில் உள்ள சக்தி

ஒவ்வொரு கேலன் கடல் நீரிலும் $\frac{1}{8}$ கிரேம் டியூடிரியம் உள்ளது. இதனை அணுசக்தி பியூஷன் முறையால் வெளிப்படுத்தினால் 300 கேலன்கள் பெட்ரோலுக்குச் சமமான ஆற்றல் கிடைக்கும்!

பலவாயினும் ஒன்றுதான்

நிலக்கரி, எண்ணெய், இயற்கைவாயு, மரம், நீர்ச்சக்தி மனிதன் மற்றும் மிருகசக்தி ஆகியன கதிரவ ஆற்றலின் நேரடி விளைவால் ஆன முடிவுகள் என்பதறிய ஆச்சரியமாக இருக்கின்றதல்லவா?

கதிரவனின் ஆற்றல்

தினந்தோறும் கதிரவன் உலகுக்கு சக்தியை அளித்து வருகின்றது. ஒவ்வொரு ஆண்டும் 1,500,000,000,000,000 கிலோவாட் கதிரவ ஆற்றல் பூமியின் புறவெளியில் சிக்கிக்கொள்கின்றது. 35 விழுக்காடு சக்தி அண்டவெளிக்குப் பிரதிபலித்து சென்றுவிடுகிறது. 18 விழுக்காடு சக்தியை புறவெளி ஈர்த்துக் கொள்கிறது. 47 விழுக்காடு பூமியை அடைகின்றது. கதிரவனின் ஆற்றலை நன்கு பயன்படுத்தினால் ஒவ்வொரு நாடும் ஓரளவிற்காவது தத்தம் சக்தித் தேவையைப் பூர்த்தி செய்ய இயலும்.

கதிரவனிடமிருந்து தொடர்ந்து கிடைத்துக் கொண்டே இருக்கும் இலவசச் சக்தியை நன்கு பயன்படுத்த வேண்டும். இந்தியாவில் ஒருநாளைக்கு ஒரு சதுர மீட்டர் பரப்பில் 600 கலோரிகள் கதிரவ வெப்பம் கிடைப்பதாகக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலையைப் பாதிக்காத தன்மையுடைய கதிரவ ஆற்றலைப் பயன்படுத்தி வீடுகளுக்குள் குளிர்ச்சி செய்யவும், உலைகளில் சூடு அளிக்கவும், நீர் இறைக்கவும் பயன்படுத்தும் திட்டங்களைச் செயல்படுத்த வேண்டும்.

பூசாகோ அறநிலையத்திற்காகக் கலைக்கதிர் அச்சகத்தில் அச்சிடப்பட்டு, நிர்வாக அறங்காவலர் திரு. ஜி. ஆர். தாமோதரன் அவர்களை ஆசிரியராகக்கொண்டு கோயம்புத்தூர் பூளைமேடு பிஎஸ்ஜி அண்டு சன்ஸ் அறநிலையத்தின் கல்வி நிறுவனத்தாரால் வெளியிடப்படுகிறது.

With best compliments from

kalaikathir achchagam

EXCLUSIVE SERVICE IN MULTICOLOR LETTERPRESS
PRINTING AND BINDING

6/48 AVANASHI ROAD, COIMBATORE 641 037 Phones 31054 24011

With best compliments from

DPV PRINTERS

EXCLUSIVE SERVICE IN PHOTO
OFFSET PRINTING AND BLOCKMAKING

dpv

6/48 AVANASHI ROAD, COIMBATORE 641 037
Phone 25433 24011

With best compliments from

dpv agencies

6/48 AVANASHI ROAD, COIMBATORE 641 037
Phone 30193

Dealers in

dpv

MITUTOYO: Outside & Inside Micrometers, Vernier Calipers, Vernier Height gauge & Depth Gauge, Cylinder Gauge & Dial Gauges

MYTO : Outside, inside & Adj. Micrometers

PRAGA : Chucks, Machine Vices and live centres — Tool Room Accessories etc.,

INDOLOY : Carbide Tips & Tools

PITTIE : Quick Change Chucks, Drill Sleeves, etc.,

Lucky Screen Arts

113, SECOND STREET * GANDHIPURAM
COIMBATORE 641 012 * Phone: 32709

Manufacturers of:

STICKERS, TRANSFER LABELS, TIN PRINTED BOARDS, PROCESS BLOCKS

Suppliers of:

SCREEN PRINTING INKS AND ALLIED PRODUCTS

Gram: 'LITHOGRAPH' — P. B. No. 30 — Phone: No. 58 & 573

The National Litho Press

FINE ART LITHOGRAPHERS & PHOTO OFFSET PRINTERS,

Railway Feeder Road, Industrial Area, SIVAKASI - 626 123

— Sister Concerns —

- **THE GIRISEN PRINTING INK FACTORY, SIVAKASI**
- **THE GIRISEN TRADING CORPORATION, SIVAKASI**
- **GIRISEN PROCESSES**
  (Specialist in processing Colour transparencies), SIVAKASI

With the Best Compliments From

Phone: 31544
Grams: YESKAYPUMP

Selvakumar Industries

12/21, Mettupalayam Road
G. N. Mills Post
COIMBATORE-641 029

Mfrs. of: SKB BRAND CENTRIFUGAL PUMPS,
ELECTRIC MOTORS, MONOBLOCS,
SINGLE PHASE MOTORS,
SINGLE PHASE MONOBLOCS etc.,
SKB DUST EXTRACTION UNITS,
PNEUMAFILS & OTHER TEXTILE
CONVERSION MATERIALS

Palaniappa & Co

Dealers in: PAPER & BOARDS

48-B, Raja Street, - COIMBATORE-1

Stockist:

- ★ BALLARPUR INDUSTRIES
- ★ THE MYSORE PAPER MILLS LTD.
- ★ THE WESTCOAST PAPER MILLS LTD.
- ★ SHESHASAYEE PAPER & BOARDS
- ★ J. K. PAPER MILLS I & III MILL
- ★ TITAGUR PAPER MILLS

Sivananda Mills Limited

GANAPATHY POST
COIMBATORE 641 006

SPINNING SUPERIOR QUALITY
COTTON YARNS

100s, 80s, 60s — Carded and Combed
Single Yarn — Doubled Yarn — Hanks & Cones
&
60s 40s 31s, 20s STAPLE FIBRE YARNS —
DHCR and CONES

S
SKP
M

WE MANUFACTURE:-

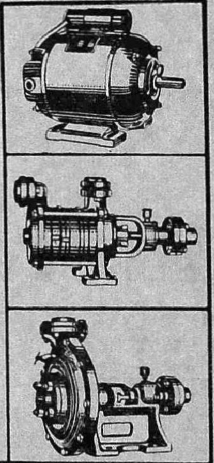
SKM SINGLE PHASE ELECTRIC MOTORS

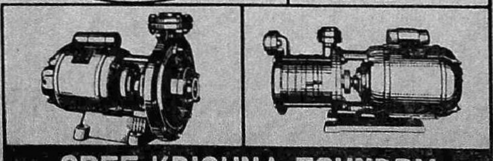
SKP SELF PRIMING CENTRIPETAL PUMPS

SKP CENTRIFUGAL PUMPS

SKM/SKP UNIT ELECTRIC SINGLE PHASE CENTRIPETAL PUMPING SETS

SKM/SKP UNIT ELECTRIC SINGLE PHASE CENTRIFUGAL PUMPING SETS





SREE KRISHNA FOUNDRY
GRAMS: FRACTIONAL PAPPANAICKENPALAYAM PHONE: 24909
AVANASHI ROAD · COIMBATORE · 641037

WITH COMPLIMENTS FROM:

Allied Publishers Private Limited

150-B/6, MOUNT ROAD,
MADRAS - 600 002.

Also at

- BOMBAY
- NEW DELHI
- CALCUTTA
- BANGALORE

macmillans

மாக்மில்லன்

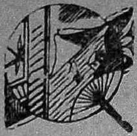
We proudly present our low-cost
high quality text - books

எங்கள் தரமான மலிவான பிரசுரங்களை
அன்புடனும் பெருமையுடனும்
அளிக்கிறோம்.

Our latest Science Publication

PROJECTS IN ELECTRONICS — Rs. 9-50

Presents 20 useful construction projects in
Electronics for work experience and
vocational courses



L. P. K.

L. P. Krishnaswamy Naidu & Bros.,

Dealers in : Nerolac Enamel Paints, Varnishes, Distempers, Acrylic Emulsion, Hammertone Paints Etc.

Dealers in : H. P. Industrial & Automotive Lubricants, Greases, Petrol & Diesel Etc.

A. D. V. Tyres Trolley Wheels Etc.

393, Mettupalayam Road,
Coimbatore-641002

Post Box No. 1053,
Phone : 22409

with best wishes from :

NATIONAL HARDWARES

17/26, MILL ROAD
COIMBATORE - 641 001

For your requirement of
IRON & STEEL MATERIALS
please ring up to

35943 & 25943

NBC

Authorised Stockists for
NBC Ball Roller & Tapered Roller Bearings

★

Dealers of
All kinds of Bearings — Pump & Motor Spare Parts

★

Suppliers to
Govt. Institutions Private and
NTC Mills, Estates, Engineering Works Etc.

★

FOR REASONABLE RATES & PROMPT SUPPLIES

★

Please Contact:

M/s. Jayachandra Traders

BEARING DEALERS

113, AVANASHI ROAD ● COIMBATORE 18
Grams; "GOODWILL" — Phone: 33141

INDUSTRIAL GAS UTILIZATION
Engineering Principles and Practice

BY

R PRITCHARED : J J GURY : N E CONNOR

Sponsored by the British Gas Corporation

CONTENTS: *DIMENSIONS, UNITS AND DATA — — FLUID MECHANICS — — HEAT AND MASS TRANSFER — — COMBUSION AND FLAMES — — ACOUSTICS — — REFRACTORY MATERIALS — — GAS BURNERS AND BURNER SYSTEMS — — MEASURMENT — — SAFETY AND CONTROLS — — AERODYNAMICS — — METHODS OF HEAT RECOVERY — — MATHEMATICAL MODELS — —FURNACES — —BOILERS AND POWER GENERATIONS — — OTHER APPLICATIONS — — INDEX.* **PRICE: $ 45-00**

Please write for Details:

UBS Publishers' Distributors Ltd.,
1st Main Road, Gandhi Nagar, BANGALORE-560 009.

With the best compliments from:

Ganga Retreading Co.,

Puliakulam Road,

Coimbatore - 641 037.

Quality Tyre retreaders of all sizes of tyres

WILSON INDUSTRIES

Phones:
32247
35172
31793

136-A, AVANASHI ROAD, PEELAMEDU
COIMBATORE-641004

Manufacturers of:

All kinds of SpringS, Sheet metal componentS,
Sheet metal fabrication, Machining,
Heat treatment: Electroplating,
Specialists for Spares and Accessories for
Textile Machinery

Agricultural Automobiles and General Engineering.

Phone: Office: 30138
Resi. : 35842

Grams: "MAHEEPUMP"

MAHENDRA *Engineering Works,*

6/433 P. N. PALAYAM ROAD,
PULIYAKULAM = ◯ = COIMBATORE - 641018.

ISI

Mfrs of:

MOTORS, PUMPS AND MONOBLOCKS
Motors: 3 Phase 1/2 H.P. to 20 H.P.
Single Phase 1/4 H.P. to 2 H.P.

Sales Branches:

SECUNDERABAD (A.P.) TRICHUR (Kerala State)

Phone: Shop : 22502
Godown : 24979
Resi. : 33142

M. Chinnu & Co.,

"GLASS HOUSE"

Wholesale and retail dealers in :

Belgium Glasses, Mirrors, Motor Triplex Glasses,
Glass Tiles, Frames & Pictures, Ply-Woods,
Hard Boards & General Merchants

179, OPPANAKARA STREET, COIMBATORE-641 001

நம்மை வாழ்வுறச் செய்த மஹா சக்தியை மீட்டும் வாழ்த்து
கின்றோம்.

காற்றே நீரில் சூருவளிகாட்டி, வானத்தில் மின்னேற்றி நீரை
நெருப்பாக்கி, நெருப்பைநீராக்கி, நீரைத் தூளாக்கித்
தூளை நீராக்கிச் சண்கு மாருதம் செய்கின்றான். (பாரதியார்)

Indira Engineering Enterprises

146, Patel Road COIMBATORE-641 009

Phone: 27255

Manufacturers of :

- 'IEE' Single Phase
- Three Phase Electric Motors
- Monoblocks & Power Driven Pumps
- Special Machining and Structural Jobs to Order

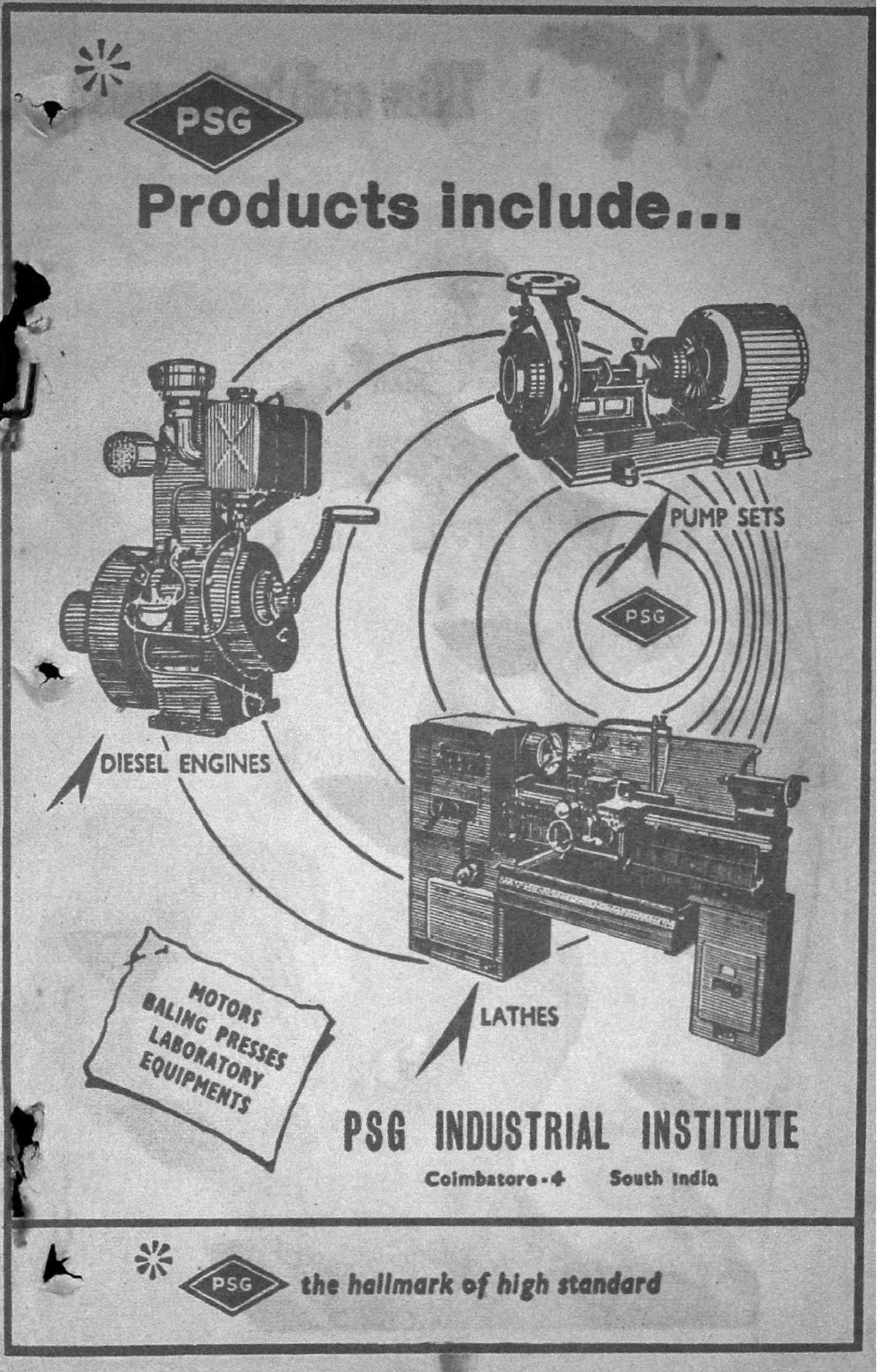
Agency Division :
Dealers for

Diesel Engines
Drilling Machines
Machine Tool and Other Specialised Items

Registered office:

Kalaikathir Buildings
6/48, Avanashi Road
Coimbatore-641 037

Phone: 30193


PSG
Products include...
PUMP SETS
PSG
DIESEL ENGINES
LATHES
MOTORS
BALING PRESSES
LABORATORY
EQUIPMENTS
PSG INDUSTRIAL INSTITUTE
Coimbatore-4 South India
PSG the hallmark of high standard

பதிவு எண் TN/CB/11 கலைக்கதிர் பிப்ரவரி 1978
(இலங்கையில் செய்தி இதழாகப் பதிவு செய்யப்பெற்றுள்ளது) வெளிநாடு விலை ரூ. 2

அச்சிட்டோர்: கதிர் அச்சகம், கோவை 641037
அட்டைப்படம் அச்சிட்டோர்: □ DPV பிரிண்டர்ஸ் □ கோவை 641037